

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents will not correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

J1033 U.S PTO
09/833397
04/11/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

2000年 4月12日

出願番号
Application Number:

特願2000-111345

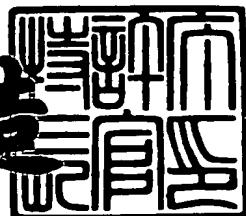
出願人
Applicant(s):

株式会社半導体エネルギー研究所

2001年 3月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3012531

【書類名】 特許願
【整理番号】 P4846
【提出日】 平成12年 4月12日
【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内
【氏名】 木村 肇
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内
【氏名】 佐竹 瑞茂
【特許出願人】
【識別番号】 000153878
【氏名又は名称】 株式会社半導体エネルギー研究所
【代表者】 山崎 舜平
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 002543
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 照明装置及び表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】

点光源が、第一の導光板における、第一の面に入射し、
前記第一の面に直交する第二の面から、線光源に変換された光が出射し、
第二の導光板における、第三の面上に前記線光源に変換された光が入射し、
前記第三の面に直交する第四の面から、面光源に変換された光が出射することを
特徴とする照明装置。

【請求項2】

請求項1において、前記第三の面の面積に比べ、前記第四の面の面積が大きいこ
とを特徴とする照明装置。

【請求項3】

請求項2において、第二の面と第三の面が平行に設けられていることを特徴とす
る照明装置。

【請求項4】

点光源と、前記点光源を反射するランプリフレクタと、前記ランプリフレクタに
より反射された光が、導光板の少なくとも二辺から入射することを特徴とする照
明装置。

【請求項5】

点光源と、前記点光源を反射するランプリフレクタと、前記ランプリフレクタに
より反射された光が、導光板の少なくとも二辺から入射し、
前記導光板の上面から光が出射し、透過型の液晶電気光学装置に光が入射するこ
とを特徴とする表示装置。

【請求項6】

点光源と、前記点光源を反射するランプリフレクタと、前記ランプリフレクタに
より反射された光が、導光板の少なくとも二辺から入射し、
前記導光板の上面から光が出射し、半透過型の液晶電気光学装置に光が入射する
ことを特徴とする表示装置。

【請求項 7】

点光源と、前記点光源を反射するランプリフレクタと、前記ランプリフレクタにより反射された光が、導光板の少なくとも二辺から入射し、
前記導光板の下面から光が出射し、反射型の液晶電気光学装置に光が入射することを特徴とする表示装置。

【請求項 8】

点光源の光が、第一の導光板における、第一の面に入射し、
前記第一の面に直交する第二の面から、線光源に変換された光が出射して、第二の導光板の第三の面に入射し、
前記第二の導光板の上面から、面光源に変換された光が出射して、透過型の液晶表示装置に入射することを特徴とする表示装置。

【請求項 9】

点光源の光が、第一の導光板における、第一の面に入射し、
前記第一の面に直交する第二の面から、線光源に変換された光が出射して、第二の導光板の第三の面に入射し、
前記第二の導光板の上面から、面光源に変換された光が出射して、半透過型の液晶表示装置に入射することを特徴とする表示装置。

【請求項 10】

点光源の光が、第一の導光板における、第一の面に入射し、
前記第一の面に直交する第二の面から、線光源に変換された光が出射して、第二の導光板の第三の面に入射し、
前記第二の導光板の下面から、面光源に変換された光が出射して、反射型の液晶表示装置に入射することを特徴とする表示装置。

【請求項 11】

点光源と、前記点光源を反射するランプリフレクタと、前記ランプリフレクタにより反射された光が、導光板に入射し、
前記導光板の前記光が入射する面は、前記導光板のうち、少なくとも一つ以上の他の面に対し、45°の傾きを持つことを特徴とする照明装置。

【請求項 12】

請求項1乃至請求項11のうちいずれか一項において、前記点光源が発光ダイオードであることを特徴とする照明装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明を用いることで、光源に点光源を用いても、輝度むらがない面光源ができる。本発明は少数の点光源でも輝度むらのない面光源を作製できる。

【0002】

【従来の技術】

液晶電気光学装置は低消費電力、軽量、薄型の利点により広く用いられている。液晶電気光学装置には直視型の液晶電気光学装置と、投射型の液晶電気光学装置がある。

【0003】

直視型で透過型の液晶電気光学装置の場合、バックライトにより観測者が画像を認識する。

【0004】

エッジライト型のバックライトを図22に示す。平板導光板105の二辺に冷陰極蛍光管104がある。平板型導光板の裏面に加工したインクドット106により平板導光板105に入射した光が透過型の液晶電気光学装置101の側に出射する。正面方向の輝度を高くするためにプリズムシート103を用いても良い。拡散板102により輝度分布が均一になる。反射板107により液晶電気光学装置101へ入射する光が増える。

【0005】

本明細書では、平板導光板の6つの面を図19(A)のように定義する。観測者側の面を上面704とする。上面に対向する面を下面705とする。光源706から出る光が入射する面を端面707とする。端面に対し直交する面を側面708とする。残りの面を、端面に平行な面709とする。

【0006】

また、光が界面で全反射する角度の最小値(θ_A)を臨界角とする。本明細書

で示す角度は入射面の法線方向に対する傾きをいう。

【0007】

まず、平板導光板中での光を挙動を図20に示す。平板導光板の材質がアクリル樹脂であるとすると、屈折率は1.49であるので、平板導光板の端面に90°で入射した光の屈折角は42°になる。この角度が臨界角になる。

【0008】

図20(A)のように、屈折率が1である空気から平板型導光板113の端面に光が入射する。平板型導光板の端面へ光が入射する角度は端面の法線方向に対し90°である。スネルの法則により、平板導光板の端面から光が出射する角度は42°である。幾何学的形状により光が平板型導光板の下面へ入射する角度は48°となり、全反射する。平板導光板で全反射を繰り返し、平板型導光板の上面と下面から光が全く出射しない。

【0009】

図20(B)のように、平板導光板の端面の法線方向に対し、90°より小さな角度(θ_1)で光が入射しても、スネルの法則と幾何学的形状により、光は平板型導光板の下面で、全反射する。

【0010】

このように、平板導光板の端面にいずれの角度から光が入射しても、平板型導光板の内部で光はすべて全反射される。よって、平板型導光板の上面や下面からは、光は全く出射しない。

【0011】

また、空気からいずれの角度で入射しても、平板導光板の端面の法線方向に対し、光は±42°までしか広がらない。

【0012】

平板導光板の上面や下面から光を出射させたい場合は、図23のようにエッジライト型バックライトの平板導光板にインクドット106を形成する。インクドット106により光が全反射する条件を破るようにする。

【0013】

図23にエッジライト型バックライトの断面図を示す。図22と同じ数字は同

じ要素を示す。光源は冷陰極蛍光管104である。ランプリフレクタ108が光源の周りに形成されている。光は平板導光板105の端面から入射する。平板導光板の下面には白いインクドット106が印刷されている。

【0014】

インクドット106により光が散乱される。つまり、インクドットの屈折率が空気に比べ大きいため、インクドットと平板型導光板の屈折率差による臨界角は大きくなる。インクドットにより光が全反射する条件が破れる。

【0015】

インクドットにより散乱された光が導光板の上面に入射する。導光板の上面に入射する角度は、臨界角よりも小さい。よって、その光は導光板の外に出る。そこで、インクドットの大きさ、ピッチ、密度、を最適化することにより、導光板から出る光を面内で均一にすることができる。

【0016】

以上でエッジライト型のバックライトの原理を説明した。特に平板導光板内の光の伝播を詳しく説明した。

【0017】

直視型で反射型の液晶電気光学装置の場合、フロントライトにより観測者が画像を認識する。フロントライトは外光が少ないときに用いられる。

【0018】

フロントライトの光源としては、冷陰極蛍光管が主に用いられている。

【0019】

図24（A）に、フロントライトの一例であるプリズム型のフロントライトの断面図を示す。反射型の液晶電気光学装置201に対し、プリズム面が形成された導光板202が配置されている。導光板の端部には冷陰極蛍光管203が配置されている。出射される光を効率よく導光板端面に導くためランプリフレクタ204がある。

【0020】

図24（B）のように、プリズム型のフロントライトは光源が点灯していないと、外光205が導光板202を透過した後、反射型の液晶電気光学装置201

で反射し、画像情報を持った反射光が観測者側に出射する。

【0021】

図24(C)のように、プリズム型のフロントライトは光源203が点灯していると、光源203を出射した光206が、ランプリフレクタ204で反射され、導光板202の端面に入射する。そして導光板202に入射した光は、導光板の中を伝搬する。

【0022】

光206はスネルの法則、フレネルの法則などに基づいて、反射と屈折を繰り返していく。導光板に入射した光は、プリズムの側面で表面反射されて反射型の液晶電気光学装置に入射する。反射型の液晶電気光学装置により反射された光は、臨界角より小さい角度で導光板と空気の界面に入射し、導光板の外に出る。プリズムの側面で屈折し観測者側に出た光は損失となる。

【0023】

次に、突起型のフロントライトについて述べる。図25(A)に断面図を示すものである。導光板207の下面には、四角形の突起208が形成されている。突起の形状は四角形だけに関わらず、シボ状にしても良い。光源209は冷陰極蛍光管である。出射される光を効率よく導光板端面に導くためランプリフレクタ210がある。導光板の下方に反射型の液晶電気光学装置212がある。

【0024】

図25(B)のように、突起型のフロントライトは光源が点灯していないと、外光211が導光板207を透過した後、反射型の液晶電気光学装置212で反射し、観測者側に出射する。

【0025】

図25(C)のように、突起型のフロントライトは光源209が点灯していると、光源209を出射した光213が、ランプリフレクタ210で反射され、導光板207の端面に入射する。

【0026】

導光板の下面に形成された突起208の底面に光が入射した場合は、全反射をし、導光板の外に光が出ることはなく、そのまま伝搬する。突起208の側面に

光が入射すると、光が全反射する条件が破れて光が導光板の下面で屈折する。屈折した光は、ほとんどが反射型の液晶電気光学装置に入射し、画像情報を持った反射光が観測者側に出射する。

【0027】

このように、突起型のフロントライトでは導光板に設けた突起により光が全反射する条件を破る働きをする。これにより光が反射型の液晶電気光学装置に入射する。

【0028】

反射型の液晶電気光学装置に光が均一に入射するために、突起形状は光源付近で低い密度で、光源から離れるにつれ高い密度で形成する。

【0029】

以上のように、透過型の液晶電気光学装置においてはバックライトにより観測者が画像を認識する。反射型の液晶電気光学装置においてはフロントライトにより観測者が画像を認識する。

【0030】

バックライト及びフロントライトの光源としては冷陰極蛍光管が一般的である。冷陰極蛍光管は線光源である。線光源を輝度分布の均一な面光源にするために、導光板が用いられている。導光板の構成は平板型導光板にインクドットが印刷されたもの、導光板の上面がプリズム型のもの、導光板の下面に突起があるものがある。

【0031】

バックライト及びフロントライトは液晶電気光学装置の電力消費の大半を占める。液晶電気光学装置の低消費電力化を図るため、最近は冷陰極蛍光管に変わり、発光ダイオード (Light Emitting Diode; LED) が光源として用いられている。発光ダイオードにより冷陰極蛍光管の数分の一以下に電力消費を抑えることができる。

【0032】

発光ダイオードは点光源のため、大きさを 1 mm 角くらい、厚さを 2 ~ 3 mm くらいにできる。液晶電気光学装置を小型化するために発光ダイオードを用いる

ことができる。

【0033】

【発明が解決しようとする課題】

発光ダイオードを一つ用いて面光源にしようとしても輝度むらができてしまう。

【0034】

かつ、図21のように発光ダイオードのような点光源301～303を平板導光板304の一辺に複数個配置してもなかなか均一な面光源にすることができない。これは図20によりすでに説明したように、平板導光板にアクリル樹脂を用いると、スネルの法則から計算されるように、光の入射面の法線方向に対し、光は±42°つまりアクリル樹脂と空気の臨界角(θ_A)の大きさにしか広がらない。これにより、点光源の光があまり照射されない領域305ができてしまう。

【0035】

液晶電気光学装置用のフロントライトまたはバックライトとして照明光を用いる場合は、画面上の輝度を均一にする必要があり、輝度むらがあると著しく視認性が損なわれる。

【0036】

発光ダイオードと平板導光板の間に拡散板を用いても、拡散された光の均一性が悪く、バックライトの面内で輝度むらがある。

【0037】

【課題を解決するための手段】

本発明の第一の構成は点光源を線状の導光板により線光源に変換し、さらに平板導光板により面光源に変換する。これにより、点光源により輝度むらの少ない面光源が形成される。

【0038】

従来は平板導光板の一辺に対し複数個の発光ダイオードを配置する必要があった。本発明の第一の構成では、線状の導光板の端面に発光ダイオードを配置すれば良いため、必要な発光ダイオードの数はそれほど多くない。

【0039】

本発明の第一の構成を図1～図3を用いて説明する。図2 (A)～(C)と図1の構成要素は同じである。図2は後述する断面図である図3と対応する切断線の位置を示す。図1～図3において同じ要素を同じ数字で示している。

【0040】

図1において、発光ダイオード401、ランプリフレクタ402、線状の導光板403、インクドット404により線光源が形成される。線状の導光板403の周囲には反射板405、408、415がある。図示してはいないが、線状の導光板の端面に平行な面に対しても光を有效地に利用するために反射板を設けても良い。

【0041】

平板導光板406に線光源が入射し、面光源に変換される。平板導光板の下面にはインクドット407が形成されている。反射板408が平板導光板の下面の下方にある。

【0042】

光の伝播を断面図の図3を用いてさらに詳しく説明する。

【0043】

図2(A)において平板導光板の側面に対し垂直であり、かつ平板導光板の上面に対し平行な平面で切断したときの断面面を図3(A)に示すものである。鎖線A-A'により切断されている。

【0044】

図2(B)において線状の導光板の端面に対し垂直であり、かつ線状の導光板の上面に対し垂直な平面で切断したときの断面面を図3(B)に示すものである。鎖線B-B'により切断されている。

【0045】

図2(C)において平板導光板の上面に対し垂直であり、かつ平板導光板の側面に対し平行な平面で切断したときの断面面を図3(C)に示すものである。鎖線C-C'により切断されている。

【0046】

図3(A)において、発光ダイオード401の光がランプリフレクタ402によ

り反射される。光は線状の導光板403の端面に入射する。そして、線状の導光板403の側面に形成されたインクドット404により光が散乱し、光が全反射する条件が破れ、平板導光板406の端面411に光が出射する。

【0047】

インクドット404は発光ダイオードの近くで低い密度で形成し、発光ダイオードから遠いところでは高い密度で形成するようにして、線状の導光板403の側面から均一に光が出射するようにすると良い。

【0048】

インクドットにより後方散乱された光を有效地に利用するため、反射板405が配置されている。注意すべきことは、反射板405と線状の導光板403を密着させてはいけないことである。つまり、線状の導光板403は、空気と接している必要がある。

【0049】

なぜなら、線状の導光板中の光は、その内で全反射させるからである。全反射の反射率は、ほぼ100%であり、エネルギーの損失が無い。一方、銀などの金属面で光を反射させた場合、反射率は、90%程度である。なぜなら、光が反射するとき、金属面に微小電流が流れ、熱に変わるからである。つまり、エネルギーの損失がある。よって、繰り返し反射すると、大きくエネルギーが損失する。以上のことから、線状の導光板の中は、全反射させる必要があるので、線状の導光板に密着させずに反射板405を配置する。

【0050】

図3(A)において、平板導光板406に、いずれの角度から入射した光も平板導光板の側面409～410で全反射して、平板導光板の側面からは光が出射しない。これは、平板導光板の側面にプリズム、突起、インクドットのような光が全反射する条件を破るものが形成されていないからである。

【0051】

図3(A)において、原理的に、平板導光板の端面に平行な面412からは光が射出する。しかし、実際の光は3次元的に平板導光板を進んでいる。このため図3(A)には示されていないが、後述する平板導光板の下面に形成されたインク

ドットにより、観測者側に光が出射する。つまり、平板導光板の端面411から離れるにつれて、徐々に光の強度が低くなる。このため、平板導光板の端面に平行な面412に到達する光はごくわずかである。

【0052】

図3 (A) により、平板導光板の側面409～410と端面に平行な面412からはほとんど光が出射しないことがわかる。

【0053】

図3 (B) では、発光ダイオード401から出射する光がランプリフレクタ402により反射される。

【0054】

線状の導光板403の端面よりいずれの角度から入射した光も平板導光板の上面と下面で全反射する。つまり、線状の導光板の上面と下面からは光が出射しない。これは、線状の導光板の上面413と線状の導光板の下面414にプリズム、突起、インクドットのような光が全反射する条件を破るものが形成されていないからである。

【0055】

ただし、図3 (A) のインクドット404により散乱された光は、線状の導光板の上面413と線状の導光板の下面414からも出射する。よって、線状の導光板の周囲を反射板408、415で囲うと良い。

【0056】

図3 (B)において、原理的に、線状の導光板の端面に平行な面417からは光が出射する。しかし、実際の光は3次元的に線状の導光板を進んでいる。このため図3 (B)には示されていないが、前述したインクドット404により、線状の導光板から平板導光板側へと光が出射している。このため、線状の導光板の端面から離れるにつれて、徐々に光の強度が低くなる。線状の導光板の端面に対し反対側の面に到達する光はごくわずかである。

【0057】

図3 (C) では、線状の導光板403の側面に形成されたインクドット404により散乱し、光が全反射する条件が破れ、平板導光板406の端面に光が出射

する。

【0058】

散乱した光は線状の導光板の上面413と線状の導光板の下面414からも出射するため、反射板415と408により反射させる。

【0059】

図3(C)において、平板導光板406の端面よりいずれの角度から入射した光も、全反射して平板導光板406を進んでいく。ただし平板導光板の下面に形成されたインクドット407に光が入射したときは、インクドットにより光が散乱し、光が全反射する条件が破れ、平板導光板406の観測者側の面(上面)に光が射出する。

【0060】

このとき、平板導光板の端面411から離れるにつれ徐々に光の強度が低くなる。このため平板導光板406の下面に形成されたインクドット407は、平板導光板の端面の近くで低い密度で形成し、平板導光板の端面から遠いところでは高い密度で形成するようにして、平板導光板側の上面から観測者側へと均一に光が射出するようにすると良い。

【0061】

このようにして、発光ダイオードのような点光源が面光源に変換される。光が射出する面は平板導光板の上面である。図1～3の構成は透過型の液晶電気光学装置のバックライトあるいは半透過型の液晶電気光学装置のバックライトとして用いることができる。

【0062】

線状の導光板と平板導光板の材料としては、アクリル樹脂を用いると良い。

【0063】

線状の導光板において光が全反射する条件を破るものとして、インクドットを用いて説明したが、線状の導光板の側面のうち平板導光板側の面をプリズム状にしても良い。また、線状の導光板の側面のうち平板導光板側の面を突起状にしても良い。

【0064】

本発明の第一の構成を反射型の液晶電気光学装置のフロントライトに用いるには、平板導光板にインクドットを形成する代わりに、平板導光板の観測者側の面（上面）をプリズム状にすると良い。また、平板導光板の観測者側の面（上面）を突起状にしても良い。

【0065】

つまり、平板導光板において、光が全反射する条件を破る方法として、平板導光板あるいは線状の導光板に、屈折率の異なる材料を形成すると良い。または、平板導光板あるいは線状の導光板の表面に凹凸を設け、光が全反射する角度より小さい角度で、凹凸面に光が入射するように調節すると良い。

【0066】

本発明の第二の構成は、図8～9のように、発光ダイオード501のような点光源を平板導光板502の角のうち少なくとも一つに配置し、発光ダイオードの周りに形成された反射板503により反射された光を導光板の平板導光板の少なくとも二辺から入射させることで、点光源を面光源に変換するものである。光を均一に観測者側に散乱するようにインクドット504が形成されている。インクドットにより後方散乱する光を反射板505により観測者側に反射する。

【0067】

本発明の第二の構成により発光ダイオードが一つでも面光源が作製される。

【0068】

図8は本発明の第二の構成を透過型の液晶電気光学装置のバックライトとして用いるものである。図8において、観測者側から見た面における光の伝播を示す上面図を図9に示す。

【0069】

平板導光板は合計6つの面を持つ。本発明の第二の構成において、6つの面を図19(B)のように定義する。導光板のうち、観測者側の面を上面710とする。上面に対向する面を下面711とする。光が入射する面を端面(1)712及び端面(2)713とする。端面(1)及び端面(2)に対し平行な面をそれぞれ側面(1)714、側面(2)715とする。

【0070】

図9において光の伝播を順次説明する。まず、発光ダイオード501から光が射出する。

【0071】

ランプリフレクタ503により、発光ダイオード501から射出した光が平板導光板502の角と、平板導光板502の少なくとも二辺に入射する。

【0072】

図20においてすでに説明したように、空気からいずれの角度で光が平板導光板の端面に入射しても、端面の法線方向に対し、 $\pm 42^\circ$ の角度でしか光は広がらない。このため、図9（A）と図9（B）に示すように、平板導光板の一辺のみから光が入射した場合、光が行き渡らない領域ができてしまう。ここで、光が照射される領域を506、507で示す。

【0073】

しかし、図9（C）のように本発明は、一つの点光源の光を、少なくとも二辺に入射させている。このため、二辺から入射した光が広がる領域を合わせると、平板導光板の全域に光が行き渡る。

【0074】

図8のように平板導光板502の下面にはインクドット504が印刷されている。平板導光板502を全反射を繰り返しながら進む光が、インクドット504により光が全反射を起こす条件が破れ、観測者側に光が射出する。

【0075】

光源から離れたところほどインクドットの密度を高くすると良い。

【0076】

本発明では点光源として、発光ダイオードを用いて説明したが、本発明は発光ダイオードだけに適用するものではない。点光源を面光源に変換する手段として使うことができる。

【0077】

本明細書において点光源とは図26に示すように、例えば照射面701が点光源702で照射されるときのように、直交する二方向の軸703で分割すると、分割した位置のエネルギープロファイルがX軸に平行な軸（ a_x 、 b_x ）及びY軸

に平行な軸 (a_y , b_y) で各々が不均一になるものをいう。

【0078】

本明細書において線光源とは図27に示すように、例えば照射面701を直交する二方向の軸703で分割して、分割した位置のエネルギープロファイルがX軸に平行な軸 (a_x , b_x , c_x) では各々が異なり、Y軸に平行な軸 (a_y , b_y , c_y) ではエネルギープロファイルが実用に問題のない範囲で均一になるものをいう。均一とは、照射面内のY方向の各軸において、Xが同座標のときに、輝度の平均値に対し、輝度分布が±5%~10%に収まるものをいう。

【0079】

本明細書において面光源とは図28に示すように、照射面701を直交する二方向の軸703で分割した場合に、分割した位置のエネルギープロファイルがX軸に平行な軸 (a_x , b_x , c_x) でも、Y軸に平行な軸 (a_y , b_y , c_y) でも実用に問題のない範囲で均一になるものをいう。均一とは、照射面内の輝度の平均値に対し、面内の輝度分布が±5%~10%に収まるものをいう。

【0080】

【発明の実施の形態】

【実施例1】

実施例1は、本発明の第一の構成を透過型の液晶電気光学装置のバックライトに適用した例を示すものである。実施例1を図1により説明する。

【0081】

発光ダイオード401が線状の導光板402の端に配置されている。発光ダイオードは線状の導光板402の両端に、合計2個配置しても構わない。

【0082】

フィールドシーケンシャル方式のように、バックライトの光源の色を高速に切り替えて、カラー表示をする場合は、赤色、緑色、青色の3個の発光ダイオード401を用意する。フィールドシーケンシャル方式を用いると、バックライトの光源の色を切り替えて、人間の眼の残像を利用してカラー表示ができる。このため、液晶電気光学装置に用いられているカラーフィルターが不要になり、明るい表示ができる。

【0083】

透過型の液晶電気光学装置にカラーフィルターを用いてカラー表示をする場合は、光源に白色発光ダイオードを用いると良い。もちろん、赤色、緑色、青色の発光ダイオードを用いて色バランスを調節して、白色の発光色とすることもできる。

【0084】

本実施例の発光ダイオード401の発光部の周囲は、ランプリフレクタ402で覆われている。よって、発光ダイオード401を出た光のほとんどが、線状の導光板403に端面を通って入射し、ランプリフレクタ402の外に光は漏れない。また、線状の導光板403から発光ダイオード401の方に戻ってきた光も、ランプリフレクタ402で反射され、再び、線状の導光板403の方に戻る。

【0085】

線状の導光板403の端面を通って入射した光は、全反射を繰り返しながら、伝搬していく。そして、線状の導光板403の側面（平板導光板がある側面とは反対側）には、インクドット404が印刷されている。インクドット404で散乱された光は、平板導光板406の方へ出射される。

【0086】

線状の導光板の断面の形状については、長方形が望ましい。なぜなら、その方が、全反射しやすいからである。また、製造もしやすい。ただし、全反射可能であれば、別の形状、例えば楕円などでも構わない。また、線状の導光板の材質は、アクリルなど、全反射可能のものであれば、構わない。

【0087】

インクドット404により後方散乱された光を有効に利用するため、反射板405が配置されている。注意すべきことは、反射板405と線状の導光板403を密着させてはいけないことである。つまり、線状の導光板403は、空気と接している必要がある。

【0088】

インクドット404により散乱された光は、線状の導光板の上面413と線状の導光板の下面414からも出射する。よって、線状の導光板の周囲を反射板4

08、415のよう、線状の導光板403の周囲を覆うように反射板で囲っても良い。

【0089】

ここで、線状の導光板403の側面のインクドット404について述べる。このインクドットは、均一に印刷してあると、発光ダイオード付近で明るく、遠くで暗い、というふうになってしまう。よって、均一な線光源にするため、インクドットの大きさや、密度を変える。つまり、発光ダイオード付近では、光が散乱されにくくするため、インクドットの大きさを小さくしたり、密度を低くしたりする。遠くなるほど、ドットの大きさを大きくし、密度を高くする。

【0090】

また、線状の導光板403の側面のインクドット404は、全反射条件を破り、光を散乱させる機能があればよい。よって、インクドット以外のもの、つまり、プリズムを形成したり、ざらざらした面を作ったり、突起を形成したりしても良い。

【0091】

さらに、点光源を拡散させ、より均一な線光源にするために、線状の導光板403と平板導光板406の間に、拡散シートやレンチキュラーレンズを配置しても良い。

【0092】

また、線状の導光板403と発光ダイオード401の組み合わせは、平板導光板406の1辺だけでなく、平板導光板の最大4辺に複数個配置しても良い。

【0093】

以上のようにして、点光源を用いても線状の導光板の効果により、均一な線光源ができる。

【0094】

次に、平板導光板406について述べる。ライティングシステムがバックライトのため、光を観測者側に散乱させるように、平板導光板406の下面（観測者側の上面とは反対側）に通常のインクドットを印刷する。光を効率良く散乱させるためには、インクドットの色は白が望ましい。

【0095】

平板導光板406の側面のインクドットについても、インクドットが均一に印刷してあると、面内で輝度むらができる。均一な面光源にするため、インクドットの大きさや、密度を変える。つまり、線状の導光板付近では、光が散乱されにくくするため、インクドットの大きさを小さくしたり、密度を低くしたりする。遠くなるほど、ドットの大きさを大きくしたり、密度を高くしたりする。

【0096】

以上のようにして、点光源が面光源に変換され、面内で輝度むらの少ない均一なバックライトができる。

【0097】

[実施例2]

実施例2は、本発明の第一の構成を反射型液晶電気光学装置のフロントライトに適用した例を示すものである。発光ダイオードによる点光源を線状の導光板により線光源にするところが特徴である。

【0098】

実施例1と異なる点のみ詳しく説明する。本実施例は反射型の液晶電気光学装置に適用するため、平板導光板が実施例1と異なる。

【0099】

発光ダイオードと線状の導光板を用いて、点光源を線光源に変換する点は実施例1と同じである。

【0100】

本実施例の構成を図4～7を用いて説明する。図4は本実施例のフロントライトの全体図の一例である。発光ダイオード401から出射された光が、ランプリフレクタ402により反射される。光は線状の導光板403の端面に入射し、線状の導光板の側面に形成されたインクドット404により平板導光板419の側に散乱される。

【0101】

インクドット404により散乱された光は、線状の導光板403の上面、下面からも出射する。このため反射板421～422、405により、散乱光を反射

し、光の利用効率を高くする。

【0102】

導光板419の端面に入射した光は、導光板の側面で全反射される。ただし、導光板419の上面には特殊加工418がほどこされており、反射光が、反射型の液晶電気光学装置に入射する。

【0103】

特殊加工の効果の一例を図5に説明する。図5は導光板419の上面をプリズム状に特殊加工したプリズム型のフロントライトの例を示す。図5は図4を鎖線D-D'で切断したものである。

【0104】

図5(A)に発光ダイオードが点灯していないときの様子を示す。プリズム型の導光板に外光423が入射する。外光423は反射型の液晶電気光学装置により反射され、画像情報を持った光が観測者に認識される。これは従来のプリズム型のフロントライトの動作と同じである。

【0105】

図5(B)に発光ダイオードが点灯しているときの様子を示す。発光ダイオードから出射した光424が線状の導光板403を伝播し、インクドット404により散乱する。インクドットから散乱した光は、導光板419に入射する。光は線光源となっている。そして、プリズム形状418により、表面反射されて、反射型の液晶電気光学装置に入射する。これにより、画像情報を持った光が観測者に認識される。

【0106】

特殊加工を導光板の下面にほどこした例を図6~7に説明する。導光板425の下面を突起形状426に特殊加工した突起型のフロントライトの例である。図7は図6を鎖線E-E'で切断したものである。

【0107】

図6はフロントライトの全体図である。発光ダイオード401、ランプリフレクタ402、線状の導光板403、インクドット404、反射板421~422、405の機能は図4で説明したものと同じである。導光板の下方に反射型の液

晶電気光学装置がある。

【0108】

導光板425の端面に入射した光は、導光板の側面で全反射される。ただし、導光板425の下面には特殊加工がほどこされている。突起形状426が形成されている。

【0109】

図7(A)に発光ダイオードが点灯していないときの様子を示す。突起形状426が形成された導光板に外光427が入射する。外光427は反射型の液晶電気光学装置により反射され、画像情報を持った光が観測者に認識される。これは従来の突起型のフロントライトの動作と同じである。

【0110】

図7(B)に発光ダイオードが点灯しているときの様子を示す。発光ダイオードから出射した光428が線状の導光板403を伝播し、インクドット404により散乱する。インクドットから散乱した光は、導光板425に入射する。そして、突起形状426により全反射条件が破れて、表面反射して反射型の液晶電気光学装置に入射する。これにより、画像情報を持った光が観測者に認識される。

【0111】

以上により、本発明を反射型の液晶電気光学装置のフロントライトに適用した例を説明した。

【0112】

[実施例3.]

本発明の第二の構成を実施例3で説明する。本実施例は導光板の形状に特徴がある。本実施例は平板導光板において光が入射する面を、平板導光板の他の一辺に対し45°の角度となるようにする。

【0113】

図11において光の伝播を順次説明する。まず、発光ダイオード501から光が射出する。

【0114】

ランプリフレクタ503により、発光ダイオード501から射出した光が平板導

光板502の角に入射する。

【0115】

空気から平板導光板の端面に入射した光が、端面の法線方向に対し、±42°の角度で広がる。光が確実に照射される領域を509に示す。このため図11（B）に示すように、表示領域512に光が広がる。

【0116】

全反射条件からはずれた光は反射板511により平板導光板に戻される。図では反射板111は平板導光板と離しているが、アルミの蒸着してある反射性のテープを平板導光板に接するように貼っても良い。

【0117】

図10のように平板導光板502の下面にはインクドット512が印刷されている。平板導光板502を全反射を繰り返しながら進む光が、インクドット512により全反射を起こす条件が破れ、観測者側に光が出射する。

【0118】

光源から離れたところほどインクドットの密度を高くすると良い。

【0119】

本発明では点光源として、発光ダイオードを用いて説明したが、本発明は発光ダイオードだけに適用するものではない。点光源を面光源に変換する手段として使うことができる。

【0120】

図9～10は本発明の第二の構成を透過型の液晶電気光学装置のバックライトとして用いるものである。本実施例の構成でも点光源から面光源を作製することは可能である。

【0121】

[実施例4]

本発明で用いる透過型の液晶電気光学装置の作製方法を図12～図16を参照して説明する。なお、図12～図16に対応する部分には同じ符号を用いている。図15の鎖線F-F'は図16の鎖線F-F'で切断した断面図に対応している。また、図15の鎖線G-G'は図16の鎖線F-F'で切断した断面図に対

応している。

【0122】

アクティブマトリクス基板は、上面図の図16に示すように、行方向に配置されたゲート配線と、列方向に配置されたソース配線839と、ゲート配線とソース配線の交差部近傍の画素TFTを有する画素部と、nチャネル型TFTとpチャネル型TFTを有する駆動回路とを含む。ゲート配線は、行方向に配置されたゲート配線871とゲート電極836と838がコンタクトホールにより電気的に接続したものをしている。

【0123】

図16において、ソース配線839とゲート電極836、838が同一層に形成される。ゲート電極836、838は容量電極をかねる。ソース配線839とゲート電極836、838に接するように第一の層間絶縁膜（図14の864）が形成される。第一の層間絶縁膜上に第二の層間絶縁膜（図14の865）が形成されている。さらに、第二の層間絶縁膜のうえにゲート配線871、容量接続電極873、ドレイン電極872、ソース接続電極870が形成されている。

【0124】

透過型の液晶電気光学装置のため、ドレイン電極872に重なるように、画素電極874が形成されている。画素電極874は透明導電膜からなる。画素電極874は容量接続電極873、ドレイン電極872と重なるように形成される。

【0125】

ゲート配線871は、ゲート電極836、838に対し、第一の層間絶縁膜と第二の層間絶縁膜を介して設けられている。図16における画素構造においては、このゲート電極836、838は島状のパターンであり、ゲート電極となるだけでなく、前述のように隣りあう画素の保持容量を構成する電極の一つとなる役目をも果たしている。

【0126】

つまり、画素電極874の保持容量は島状半導体膜806を覆う絶縁膜を誘電体とする。画素電極874と容量接続電極873が電気的に接続する。さらに容量接続電極873と島状半導体膜806が電気的に接続する。これにより、島状

半導体膜806が第一の容量電極として機能する。島状のゲート電極836、838が第二の容量電極として機能する。

【0127】

各画素間は、主に画素電極874の端部をソース配線839と重ね、遮光することが可能となる。

【0128】

本実施形態のアクティブマトリクス基板の作製工程を図12～図14の断面図を参照して説明する。

【0129】

図12(A)に示すように、コーニング社の#7059ガラスや#1737ガラスなどに代表されるバリウムホウケイ酸ガラス、またはアルミノホウケイ酸ガラスなどのガラスから成る基板800上に酸化シリコン膜、窒化シリコン膜または酸化窒化シリコン膜などの絶縁膜から成る下地膜801、802を形成する。例えば、プラズマCVD法で SiH_4 、 NH_3 、 N_2O から作製される酸化窒化シリコン膜801を10～200nm(好ましくは90～100nm)形成し、同様に SiH_4 、 N_2O から作製される酸化窒化水素化シリコン膜802を90～200nm(好ましくは100～190nm)の厚さに積層形成する。本実施形態では下地膜を2層構造として示したが、前記絶縁膜の単層膜または2層以上積層させた構造として形成しても良い。

【0130】

島状半導体膜803～806は、非晶質構造を有する半導体膜をレーザー結晶化法や公知の熱結晶化法を用いて作製した結晶質半導体膜で形成する。この島状半導体膜803～806の厚さは25～80nm(好ましくは30～60nm)の厚さで形成する。結晶質半導体膜の材料に限定はないが、好ましくはシリコンまたはシリコンゲルマニウム(SiGe)合金などで形成すると良い。

【0131】

レーザー結晶化法で結晶質半導体膜を作製するには、パルス発振型または連続発光型のエキシマレーザーやYAGレーザー、 YVO_4 レーザーを用いる。これらのレーザーを用いる場合には、レーザー発振器から放射されたレーザー光を光

学系で線状に集光し半導体膜に照射する方法を用いると良い。結晶化の条件は実施者が適宜選択するものであるが、エキシマレーザーを用いる場合はパルス発振周波数30Hzとし、レーザーエネルギー密度を100～800mJ/cm²(代表的には200～300mJ/cm²)とする。また、YAGレーザーを用いる場合にはその第二高調波を用いパルス発振周波数1～10kHzとし、レーザーエネルギー密度を300～600mJ/cm²(代表的には390～900mJ/cm²)とすると良い。そして幅100～1000μm、例えば800μmで線状に集光したレーザー光を基板全面に渡って照射し、この時の線状レーザー光の重ね合わせ率(オーバーラップ率)を80～98%として行う。

【0132】

アクティブマトリクス基板のTFTの活性層を形成する結晶質半導体膜の他の作製方法については、結晶質半導体膜を特開平7-130652号公報で開示されている触媒元素を用いて結晶化する方法がある。

【0133】

次いで、島状半導体膜803～806を覆うゲート絶縁膜807を形成する。ゲート絶縁膜807はプラズマCVD法またはスパッタ法を用い、厚さを80～190nmとしてシリコンを含む絶縁膜で形成する。本実施形態では、120nmの厚さの酸化窒化シリコン膜で形成する。勿論、ゲート絶縁膜はこのような酸化窒化シリコン膜に限定されるものでなく、他のシリコンを含む絶縁膜を単層または積層構造として用いても良い。例えば、酸化シリコン膜を用いる場合には、プラズマCVD法でTEOS(Tetraethyl Orthosilicate)とO₂とを混合し、反応圧力80Pa、基板温度300～800℃とし、高周波(13.56MHz)電力密度0.5～0.8W/cm²で放電させて形成することができる。このようにして作製される酸化シリコン膜は、その後800～900℃の熱アニールによりゲート絶縁膜として良好な特性を得ることができる。

【0134】

そして、ゲート絶縁膜807上にゲート電極を形成するための第一の導電膜808と第二の導電膜809とを形成する。本実施形態では、第一の導電膜808をTaNで90～100nmの厚さに形成し、第二の導電膜809をWで100

～300 nmの厚さに形成する。

【0135】

W膜を形成する場合には、Wをターゲットとしたスパッタ法で形成する。その他に六フッ化タンゲステン(WF₆)を用いる熱CVD法で形成することもできる。いずれにしてもゲート電極として使用するためには低抵抗化を図る必要があり、W膜の抵抗率は20 μΩ cm以下にすることが望ましい。W膜は結晶粒を大きくすることで低抵抗率化を図ることができるが、W膜中に酸素などの不純物元素が多い場合には結晶化が阻害され高抵抗化する。このことより、スパッタ法による場合、純度99.9999%のWターゲットを用い、さらに成膜時に気相中からの不純物の混入がないように十分配慮してW膜を形成することにより、抵抗率9～20 μΩ cmを実現することができる。

【0136】

なお、本実施形態では、第一の導電膜808をTaN、第二の導電膜809をWとしたが、いずれもTa、W、Ti、Mo、Al、Cuから選ばれた元素、または前記元素を主成分とする合金材料若しくは化合物材料で形成してもよい。また、リン等の不純物元素をドーピングした多結晶シリコン膜に代表される半導体膜を用いてもよい。本実施形態以外の組み合わせとしては、第一の導電膜を窒化タンタル(TaN)で形成し、第二の導電膜をAlとする組み合わせ、第一の導電膜を窒化タンタル(TaN)で形成し、第二の導電膜をCuとする組み合わせなどがある。

【0137】

次に、レジストによるマスク811～816を形成し、電極及び配線を形成するための第一のエッチング処理(図12(B))を行う。本実施形態ではICP(Inductively Coupled Plasma: 誘導結合型プラズマ)エッチング法を用い、エッチング用ガスにCF₄とCl₂を混合し、1Paの圧力でコイル型の電極に900WのRF(13.56MHz)電力を投入してプラズマを生成して行う。基板側(試料ステージ)にも100WのRF(13.56MHz)電力を投入し、実質的に負の自己バイアス電圧を印加する。CF₄とCl₂を混合した場合にはW膜及びTa膜とも同程度にエッチングされる。

【0138】

上記エッティング条件では、レジストによるマスクの形状を適したものとすることにより、基板側に印加するバイアス電圧の効果により第一の導電層及び第二の導電層の端部がテーパー部の角度が $15\sim85^\circ$ のテーパー形状となる。ゲート絶縁膜上に残渣を残すことなくエッティングするためには、10~20%程度の割合でエッティング時間を増加させると良い。W膜に対する酸化窒化シリコン膜の選択比は2~4（代表的には3）であるので、オーバーエッティング処理により、酸化窒化シリコン膜が露出した面は20~90nm程度エッティングされることになる。こうして、第一のエッティング処理により第一の導電層と第二の導電層から成る第一の形状の導電層820~825（第一の導電層820a~825aと第二の導電層820b~825b）を形成する。818はゲート絶縁膜であり、第一の形状の導電層820~825で覆われない領域は20~90nm程度エッティングされ薄くなった領域が形成される。

【0139】

次に、図12（C）に示すように第二のエッティング処理を行う。同様にICPエッティング法を用い、エッティングガスに CF_4 と Cl_2 と O_2 を混合して、1Paの圧力でコイル型の電極に900WのRF電力(13.56MHz)を供給し、プラズマを生成して行う。基板側（試料ステージ）には90WのRF（13.56MHz）電力を投入し、第一のエッティング処理に比べ低い自己バイアス電圧を印加する。このような条件によりW膜を異方性エッティングし、かつ、それより遅いエッティング速度で第一の導電層であるTaNを異方性エッティングして第二の形状の導電層834~839（第一の導電層834a~839aと第二の導電層834b~839b）を形成する。832はゲート絶縁膜であり、第二の形状の導電層834~839で覆われない領域はさらに20~90nm程度エッティングされ薄くなった領域が形成される。

【0140】

そして、第一のドーピング処理を行い、n型を付与する不純物元素を低濃度中加速で添加する。ドーピングの方法はイオンドープ法若しくはイオン注入法で行えば良い。n型を付与する不純物元素として15族に属する元素、典型的にはリ

ン（P）または砒素（As）を用いるが、ここではリン（P）を用いる。この場合、導電層834～838がn型を付与する不純物元素に対するマスクとなり、自己整合的に第一の不純物領域828～832が形成される。本明細書では、第一の導電層（834a～838a）であるTaNに覆われている不純物領域を第一の不純物領域（828～831）と明記し、第一の導電層（834a～838a）であるTaNに覆われていない不純物領域を第二の不純物領域（481～885）と明記する。第一の不純物領域（828～832）の濃度は 2×10^{16} ～ 5×10^{19} atoms/cm³となるようにする。

【0141】

図13（D）に示すように第一の導電層（834a～839a）であるTaNをマスクとして、ゲート絶縁膜をエッティングした。第一の導電層とゲート絶縁膜が重なり合っていない領域がエッティングにより除去される。その後NMPを主成分とする剥離液により図12（B）に示すレジスト811～816を剥離した。

【0142】

その後、図13（E）に示すように、レジスト846～848を形成し、第二のドーピング処理を行う。この場合、n型を付与する不純物元素を低濃度高加速度で島状半導体膜に添加する。引き続きn型を付与する不純物元素を高濃度低加速度で島状半導体膜に添加する。このとき、画素 TFT 及び p チャネル型 TFT はレジストマスクで覆われている。これにより島状半導体膜に形成された第二の不純物領域（図12（C）に示す481～885）の外側に新たな不純物領域として、第三の不純物領域850～858ができる。ゲート絶縁膜を介してn型の不純物元素が添加された領域は、不純物濃度が異なる第四の不純物領域（866～867）が形成される。

【0143】

この段階で、第一の不純物領域（828、830、832）の濃度は 2×10^{16} ～ 5×10^{19} atoms/cm³となるようになる。また第二の不純物領域（840、841、843、845）の濃度は 1×10^{16} ～ 5×10^{18} atoms/cm³となるようになる。第三の不純物領域（850～858）のn型不純物の濃度は 1×10^{20} ～ 1×10^{22} atoms/cm³となるようになる。第四の不純物領域（866～867

) の n 型不純物の濃度は第三の不純物領域の濃度と第二の不純物領域の濃度の間になる。

【0144】

そして、図13(F)に示すように、レジスト846～848を剥離後、レジスト859、860を形成する。レジスト859、860をマスクとして第三のドーピング処理をする。これにより、p型を付与する不純物元素を島状半導体膜に注入し、pチャネル型TFTを形成する。島状半導体膜803に第五の不純物領域860～861と第六の不純物領域862～863を形成する。このとき、nチャネル型TFTを形成する島状半導体層804、805、806はレジスト859～860をマスクとして全面を被覆しておく。第五の不純物領域860～861と第六の不純物領域862～863は異なる濃度でリンが添加されている。本実施形態はジボラン(B_2H_6)を用いたイオンドープ法を用いる。p型を付与する不純物元素の濃度はnチャネル型TFTをpチャネル型TFTに反転させるのに充分な量とする。この時、チャネル領域と第五の不純物領域860～861までの距離が0.2 μm程度の場合は、高濃度低加速で不純物をドーピングしても良い。チャネル領域と第五の不純物領域860～861までの距離が大きい場合は、低濃度高加速の不純物ドーピングと高濃度低加速の不純物ドーピングを併用しても良い。

【0145】

以上の工程により、それぞれの島状半導体膜に不純物領域が形成される。島状半導体膜と重なる導電層834～836、838がTFTのゲート電極として機能する。839はソース配線、837は容量配線として機能する。

【0146】

次に、図14(G)に示すように、それぞれの島状半導体膜に添加された不純物元素を活性化する工程を行う。この工程はファーネスアニール炉を用いる熱アニール法で行う。その他に、レーザーアニール法、またはラピッドサーマルアニール法(RTA法)を適用することができる。熱アニール法では酸素濃度が1ppm以下、好ましくは0.1ppm以下の窒素雰囲気中で800～700°C、代表的には900～600°Cで行うものであり、本実施形態では900°Cで4時間

の熱処理を行う。ただし、834～839に用いた配線材料が熱に弱い場合には、配線等を保護するため層間絶縁膜（シリコンを主成分とする）を形成した後で活性化を行うことが好ましい。

【0147】

さらに、3～100%の水素を含む雰囲気中で、300～890℃で1～12時間の熱処理を行い、島状半導体層を水素化する工程を行う。この工程は熱的に励起された水素により半導体層のダングリングボンドを終端する工程である。水素化の他の手段として、プラズマ水素化（プラズマにより励起された水素を用いる）を行っても良い。

【0148】

次いで、図14（H）に示すように、ゲート電極およびゲート絶縁膜上に第一の層間絶縁膜864を形成する。第一の層間絶縁膜は酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、窒化シリコン膜、またはこれらを組み合わせた積層膜で形成すれば良い。いずれにしても第一の層間絶縁膜864は無機絶縁物材料から形成する。第一の層間絶縁膜864の膜厚は100～200nmとする。

【0149】

ここで、酸化シリコン膜を用いる場合には、プラズマCVD法で、オルトケイ酸テトラエチル（Tetraethyl Orthosilicate：TEOS）とO₂とを混合し、反応圧力80Pa、基板温度300～800℃とし、高周波（176MHz）電力密度0.5～0.8W/cm²で放電させて形成することができる。酸化窒化シリコン膜を用いる場合には、プラズマCVD法でSiH₄、N₂O、NH₃から作製される酸化窒化シリコン膜、またはSiH₄、N₂Oから作製される酸化窒化シリコン膜で形成すれば良い。この場合の作製条件は反応圧力20～200Pa、基板温度300～800℃とし、高周波（60MHz）電力密度0.1～1.0W/cm²で形成することができる。また、SiH₄、N₂O、H₂から作製される酸化窒化水素化シリコン膜を適用しても良い。窒化シリコン膜も同様にプラズマCVD法でSiH₄、NH₃から作製することが可能である。本実施形態では第一の層間絶縁膜864を酸化窒化シリコン膜から100～200nmの厚さで形成する。

【0150】

その後、有機絶縁物材料からなる第二の層間絶縁膜865を1.0~2.0μmの平均厚を有して形成する。有機樹脂材料としては、ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、BCB(ベンゾシクロブテン)等を使用することができます。例えば、基板に塗布後、熱重合するタイプのポリイミドを用いる場合には、クリーンオーブンで300℃で焼成して形成する。また、アクリルを用いる場合には、2液性のものを用い、主材と硬化剤を混合した後、スピナーを用いて基板全面に塗布した後、ホットプレートで80℃で60秒の予備加熱を行い、さらにクリーンオーブンで290℃で60分焼成して形成することができる。

【0151】

このように、第二の層間絶縁膜を有機絶縁物材料で形成することにより、表面を良好に平坦化させることができる。また、有機樹脂材料は一般に誘電率が低いので、寄生容量を低減することができる。しかし、吸湿性があり保護膜としては適さないので、本実施形態のように、第一の層間絶縁膜864として形成した酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、窒化シリコン膜などと組み合わせて用いる必要がある。

【0152】

その後、フォトマスクを用い、所定のパターンのレジストマスクを形成し、それぞれの島状半導体膜に形成されたソース領域またはドレイン領域に達するコンタクトホールを形成する。コンタクトホールの形成はドライエッティング法により行う。この場合、エッティングガスにCF₄、O₂、Heの混合ガスを用い有機樹脂材料から成る第二の層間絶縁膜865をまずエッティングし、その後、続いてエッティングガスをCF₄、O₂として第一の層間絶縁膜864をエッティングする。さらに、島状半導体層との選択比を高めるために、エッティングガスをCHF₃に切り替えてゲート絶縁膜をエッティングすることにより、良好にコンタクトホールを形成することができる。

【0153】

そして、導電性の金属膜をスパッタ法や真空蒸着法で形成し、フォトマスクによりレジストをマスクとしてパターンを形成し、エッティングによってソース配線

866～867、ドレイン配線868～869とドレイン電極872と、ソース接続電極870と容量接続電極873とゲート配線871を形成する。

【0154】

ここで、ドレイン電極872は後述する画素電極874と電気的に接続して機能するものである。容量接続電極873は保持容量904の電極として機能する島状半導体層806に電位を与える。ゲート配線871は上面図の図16で詳細に説明したが、ゲート電極836、838とコンタクトホールにより電気的に接続するものである。なお、本実施形態の保持容量904は画素電極874と同一画素内にある。

【0155】

図14では、導電性の金属膜としてTi膜を90～190nmの厚さで形成し、島状半導体膜のソース領域またはドレイン領域とコンタクトを形成し、Ti膜上に重ねてアルミニウム(A1)を300～800nmの厚さで形成し、さらにTi膜または窒化チタン(TiN)膜を100～200nmの厚さで形成して3層構造とした。この構成にすると、後述する画素電極874はドレイン電極872、容量接続電極873を形成するTi膜のみと接触することになる。その結果、透明導電膜とA1とが反応するのを防止できる。

【0156】

その後、透明導電膜を全面に形成し、フォトマスクを用いたパターニング処理およびエッティング処理により画素電極874を形成する。画素電極874は、層間絶縁膜865上に形成され、画素TFT903のドレイン電極872と、容量接続電極873と重なる部分を設け、接続構造を形成している。これにより、保持容量904の電極として機能する島状半導体膜806に電位が与えられる。

【0157】

透明導電膜の材料は、酸化インジウム(In_2O_3)や酸化インジウム酸化スズ合金($In_2O_3-SnO_2$; ITO膜)などをスパッタ法や真空蒸着法などを用いて形成して用いることができる。このような材料のエッティング処理は塩酸系の溶液により行う。しかし、特にITO膜のエッティングは残渣が発生しやすいので、エッティング加工性を改善するために酸化インジウム酸化亜鉛合金(In_2O_3-ZnO)

ZnO) を用いても良い。酸化インジウム酸化亜鉛合金は表面平滑性に優れ、ITO膜に対して熱安定性にも優れているので、ドレイン配線872と容量接続配線873にAlを用いても、表面で接触するAlとの腐蝕反応を防止できる。同様に、酸化亜鉛(ZnO)も適した材料であり、さらに可視光の透過率や導電率を高めるためにガリウム(Ga)を添加した酸化亜鉛(ZnO:Ga)などを用いることができる。

【0158】

この状態で水素化処理を行うとTFTの特性向上に対して好ましい結果が得られた。例えば、3～100%の水素を含む雰囲気中で、300～890°Cで1～12時間の熱処理を行うと良く、あるいはプラズマ水素化法を用いても同様の効果が得られた。島状半導体膜803～806中の欠陥密度を $10^{16}/\text{cm}^3$ 以下とすることが望ましく、そのために水素を0.01～0.1 atomic%程度付与すれば良かった。

【0159】

以上のようにして、pチャネル型TFT901、nチャネル型TFT902を有する駆動回路部と、画素TFT903、保持容量904とを有する画素部を同一基板上に形成することができる。本明細書中ではこのような基板をアクティブマトリクス基板と呼ぶ。

【0160】

本実施形態で示す工程に従えば、アクティブマトリクス基板の作製に必要なフォトマスクの数を7枚（島状半導体層パターン、第一配線パターン[ゲート電極、ソース配線、容量配線]、nチャネル領域のマスクパターン、pチャネル領域のマスクパターン、コンタクトホールパターン、第二配線パターン[ソース電極、ドレイン電極、容量の接続電極、ゲート配線を含む]、画素電極パターン）とすることができる。

【0161】

次に図15のように透明絶縁性の基板905に透明導電膜としてITO膜908を120nmの厚さで形成する。寄生容量がつかないようにするために駆動回路部の上部のITO膜はフォトマスクを用いたパターニング処理及びエッチング

処理により除去する。ITO膜908は対向電極として機能する。本明細書中ではこのような基板を対向基板と呼ぶ。

【0162】

カラー表示をするときは対向基板にカラーフィルターを形成する。赤、青、緑の加法混色の三原色を並列に配置する。これはシアン、マゼンダ、イエローの減法混色のカラーフィルターを並列に配置するより色純度が良い。

【0163】

配向膜907、909を80nmの厚さでアクティブマトリクス基板と対向基板に形成する。配向膜はSE7792（日産化学）を用いる。

【0164】

スペーサー（図示しない）は温式散布法、乾式散布法にて散布する。感光性の有機樹脂をパターニングにより所定の位置に形成し、スペーサーとしても良い。スペーサーは4μmとする。

【0165】

その後、ディスペンス描写法を用いて、対向基板にシール材（図示しない）を設ける。シール材を塗布後、シール材を、90°C、0.5時間程度で焼成する。

【0166】

以上の工程を経たアクティブマトリクス基板と対向基板を貼り合わせる。貼り合わせたときにアクティブマトリクス基板と対向基板のラビング方向が左巻きに直交するようにする。貼り合わせた一対の基板に対し、0.3~1.0kgf/cm²の圧力を基板平面に垂直な方向にかつ基板全面に加え、同時にクリーンオーブンにて160°C、2時間程度、熱プレスにより接着させる。

【0167】

そして、貼り合わせた一対の基板が冷却するのを待ってから、スクライバーとブレイカーによる分断を行う。

【0168】

真空注入法で液晶906を注入する。真空容器の中に分断後のパネルを準備し真空ポンプにより、真空容器内部を 1.33×10^{-5} ~ 1.33×10^{-7} Pa程度の真空状態にした後、注入口を液晶が盛られた液晶皿に浸漬させる。液晶はZL

I 4 7 9 2 (メルク) を用いる。

【0169】

次に、真空状態にある真空チャンバーを徐々に窒素でリークして大気圧に戻すとパネル内の気圧と大気圧との圧力差と液晶の毛細管現象の作用により液晶パネルの注入口から液晶が注入され、注入口側から徐々に反対側に液晶が進行し注入工程が完了する。

【0170】

シール材の内部が液晶で満たされたことを確認したら、液晶パネルの両面を加圧し、15分後、余分な液晶材料をふきとり、加圧した状態で注入口（図示しない）に紫外線硬化型樹脂（図示しない）を塗布し、加圧を弱める。その際、紫外線硬化型樹脂が侵入する。この状態で紫外線照射（ $4 \sim 10 \text{ mW/cm}^2$ 、120秒間）により、紫外線硬化型樹脂を硬化させ、注入口封止をおこなった。

【0171】

次に、基板表面及び端面に付着した液晶を有機溶媒、例えば、アセトン及びエタノールで洗浄した。その後、130°C、0.5時間程度で液晶を再配向させた。

【0172】

その後、フレキシブルプリント配線板（Flexible Print Circuit；FPC）が接続されて、アクティブマトリクス基板と対向基板に偏光板が張り付けられ、TN方式の液晶電気光学装置が完成する。

【0173】

本実施例では透過型の液晶電気光学装置を作製した。さらに実施例1で開示した本発明のバックライトを用いることで、電力消費が少なく、面内の輝度分布が均一な画像が観測者に認識される。

【0174】

本実施例において、図14(H)のドレン電極872を画素電極として広い面積でパターニングすると、反射型の液晶電気光学装置が作製できる。実施例2で開示した本発明のフロントライトを用いることで、電力消費が少なく、面内の輝度分布が均一な画像が観測者に認識される。

【0175】

[実施例5]

本発明を実施して作製されたアクティブマトリクス基板および液晶電気光学装置並びに他発光型の表示装置は様々な電気光学装置に用いることができる。そして、そのような電気光学装置を表示媒体として組み込んだ電子機器全てに本発明を適用することができる。電子機器としては、パーソナルコンピュータ、デジタルカメラ、ビデオカメラ、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話、電子書籍など）、ナビゲーションシステムなどが上げられる。それらの一例を示す。

【0176】

図17（A）は携帯電話であり、本体9001、音声出力部9002、音声入力部9003、表示装置9004、操作スイッチ9005、アンテナ9006から構成されている。本願発明は音声出力部9002、音声入力部9003、及びアクティブマトリクス基板を備えた表示装置9004に適用することができる。

【0177】

図17（B）はビデオカメラであり、本体9101、表示装置9102、音声入力部9103、操作スイッチ9104、バッテリー9105、受像部9106から成っている。本願発明は音声入力部9103、及びアクティブマトリクス基板を備えた表示装置9102、受像部9106に適用することができる。

【0178】

図17（C）はモバイルコンピュータ或いは携帯型情報端末であり、本体9201、カメラ部9202、受像部9203、操作スイッチ9204、表示装置9205で構成されている。本願発明は受像部9203、及びアクティブマトリクス基板を備えた表示装置9205に適用することができる。

【0179】

図17（D）はヘッドマウントディスプレイであり、本体9301、表示装置9302、アーム部9303で構成される。本願発明は表示装置9302に適用することができる。また、表示されていないが、その他の信号制御用回路に使用することもできる。

【0180】

図17（E）はテレビであり、本体9401、スピーカー9402、表示装置9403、受信装置9404、増幅装置9405等で構成される。実施例3で示す液晶電気光学装置は表示装置9403に適用することができる。

【0181】

図17（F）は携帯書籍であり、本体9501、表示装置9502、9503、記憶媒体9504、操作スイッチ9505、アンテナ9506から構成されており、ミニディスク（MD）やDVDに記憶されたデータや、アンテナで受信したデータを表示するものである。表示装置9502、9503は直視型の表示装置であり、本発明はこの適用することができる。

【0182】

図18（A）はパーソナルコンピュータであり、本体9601、画像入力部9602、表示装置9603、キーボード9604で構成される。

【0183】

図18（B）はプログラムを記録した記録媒体（以下、記録媒体と呼ぶ）を用いるプレーヤーであり、本体9701、表示装置9702、スピーカ部9703、記録媒体9704、操作スイッチ9705で構成される。なお、この装置は記録媒体としてDVD（Digital Versatile Disc）、CD等を用い、音楽鑑賞や映画鑑賞やゲームやインターネットを行うことができる。

【0184】

図18（C）はデジタルカメラであり、本体9801、表示装置9802、接眼部9803、操作スイッチ9804、受像部（図示しない）で構成される。

【0185】

【発明の効果】

本発明の第一の構成では、発光ダイオードのような点光源を、線状の導光板により線光源にする。さらに線光源を面状の導光板により、面光源へと変換できる。このように二段階で点光源を面光源に変換することで均一な面光源ができる。このとき発光ダイオードを線状の導光板の端面に設ければ良いため、少数の発光ダイオードでも均一な面光源ができる。

【0186】

さらに、線状の導光板を用いて、光の伝播方向を設計することで、拡散板を用いた場合に比べ、面内均一性の良い光源ができる。

【0187】

本発明の第二の構成では、点光源の光を平板導光板の少なくとも二辺に入射させることで、平板導光板一枚でも面光源ができる。

【0188】

また、電力の消費が少なく、小型の点光源である発光ダイオードを用いることで、より携帯端末用途に適した照明装置を作製することができる。

【0189】

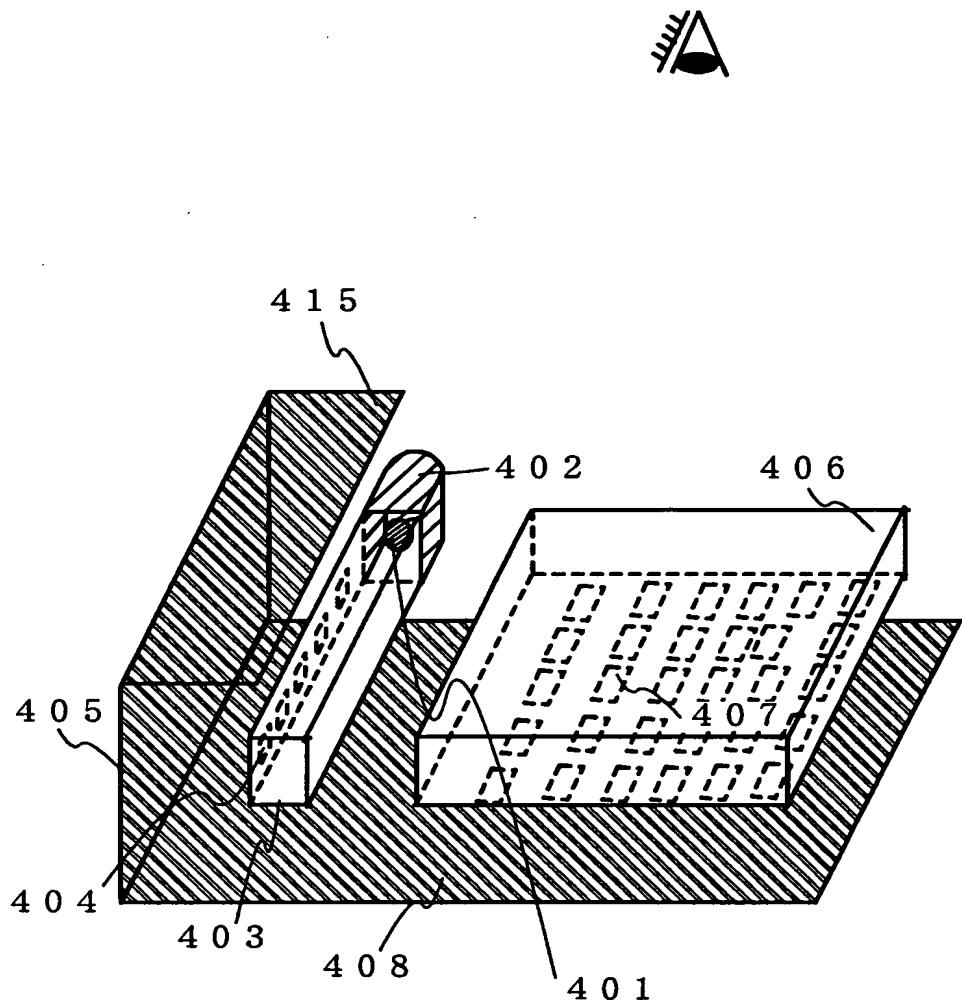
【図面の簡単な説明】

- 【図1】 本発明の第一の構成を用いたバックライトを示す。
- 【図2】 本発明の第一の構成を用いたバックライトを示す。
- 【図3】 図1～2に示すバックライトの光の伝播を示す。
- 【図4】 本発明の第一の構成を用いたプリズム型のフロントライトを示す。
- 【図5】 図4に示すプリズム型のフロントライトの光の伝播を示す。
- 【図6】 本発明の第一の構成を用いた突起型のフロントライトを示す。
- 【図7】 図6に示す突起型のフロントライトの光の伝播を示す。
- 【図8】 本発明の第二の構成を用いたバックライトを示す。
- 【図9】 図8に示すバックライトの光の伝播を示す。
- 【図10】 本発明の第二の構成を用いたバックライトを示す。
- 【図11】 図10に示すバックライトの光の伝播を示す。
- 【図12】 画素TFT、駆動回路のTFTの作製工程の断面図を示す。
- 【図13】 画素TFT、駆動回路のTFTの作製工程の断面図を示す。
- 【図14】 画素TFT、駆動回路のTFTの作製工程の断面図を示す。
- 【図15】 液晶電気光学装置の断面図を示す。
- 【図16】 画素TFT、駆動回路のTFTの上面図を示す。
- 【図17】 半導体装置の一例を示す。
- 【図18】 半導体装置の一例を示す。

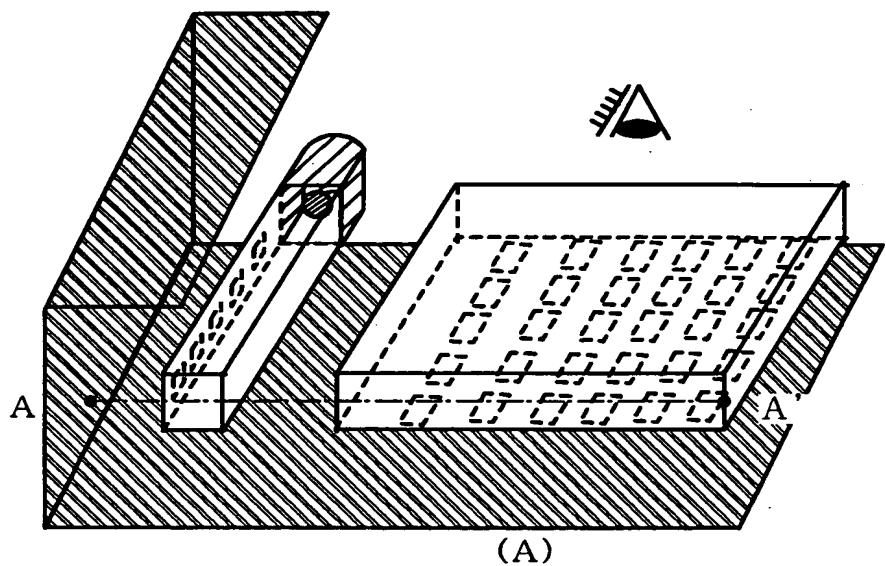
- 【図19】 本発明の導光板の面の定義を示す。
- 【図20】 平板導光板の光の伝播を示す。
- 【図21】 従来例として点光源を用いた照明を示す。
- 【図22】 エッジ型のバックライトの構成を示す。
- 【図23】 エッジ型のバックライトの断面図を示す。
- 【図24】 プリズム型のフロントライトの断面図を示す。
- 【図25】 突起型のフロントライトの断面図を示す。
- 【図26】 点光源の定義を示す。
- 【図27】 線光源の定義を示す。
- 【図28】 面光源の定義を示す。

【書類名】 図面

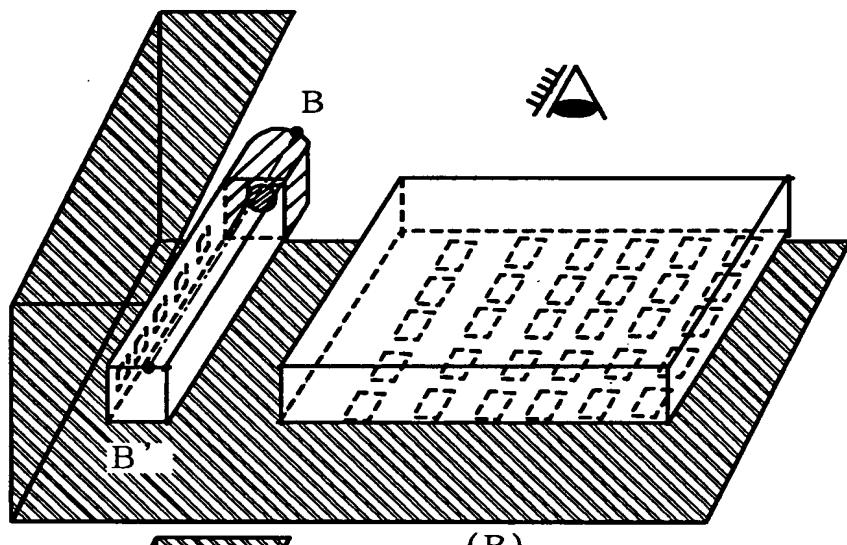
【図1】



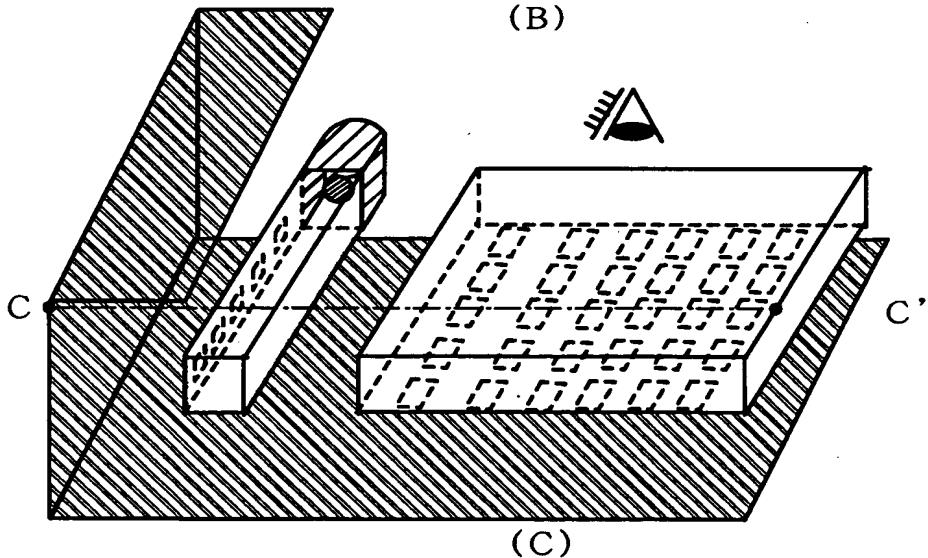
【図2】



(A)

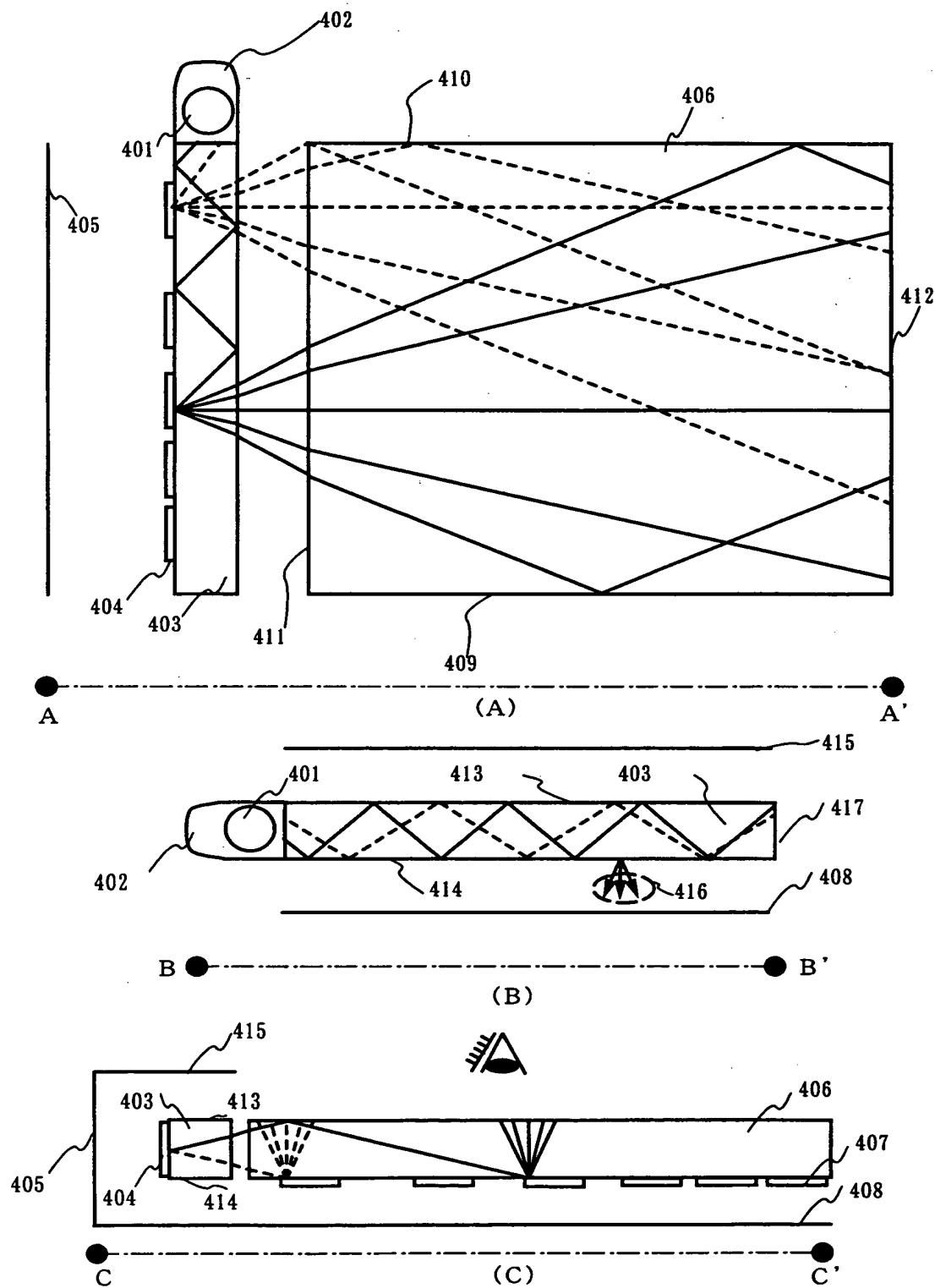


(B)

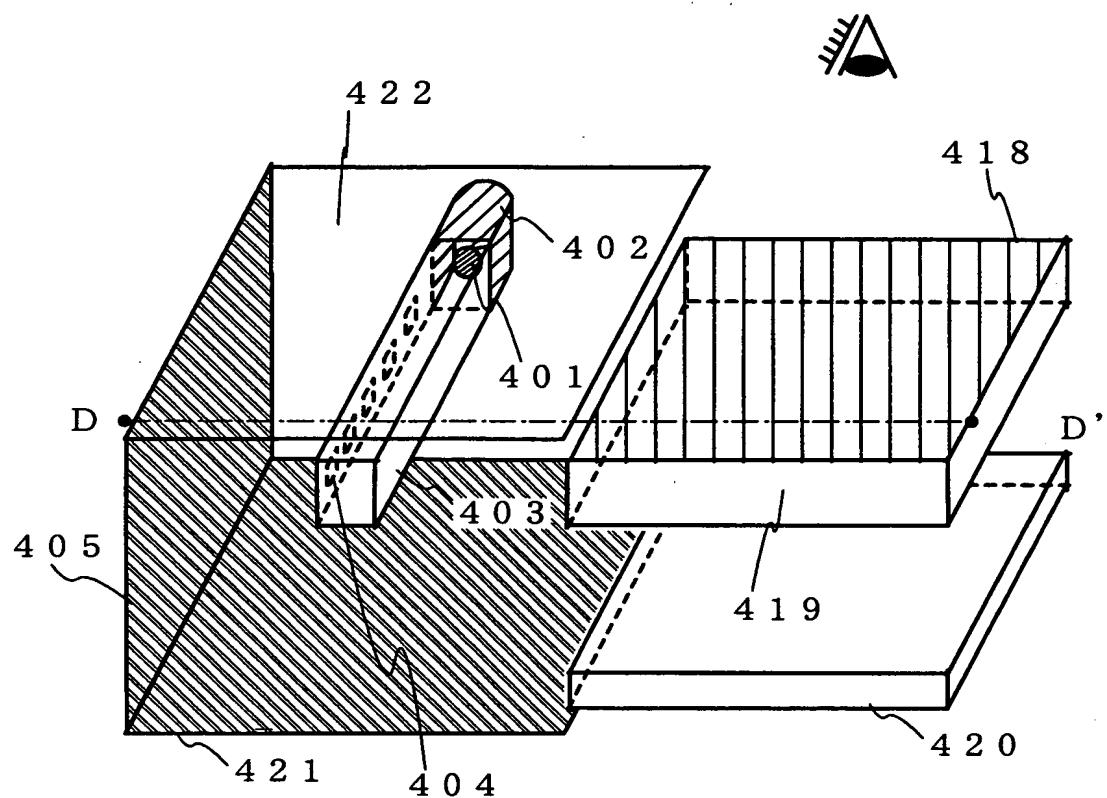


(C)

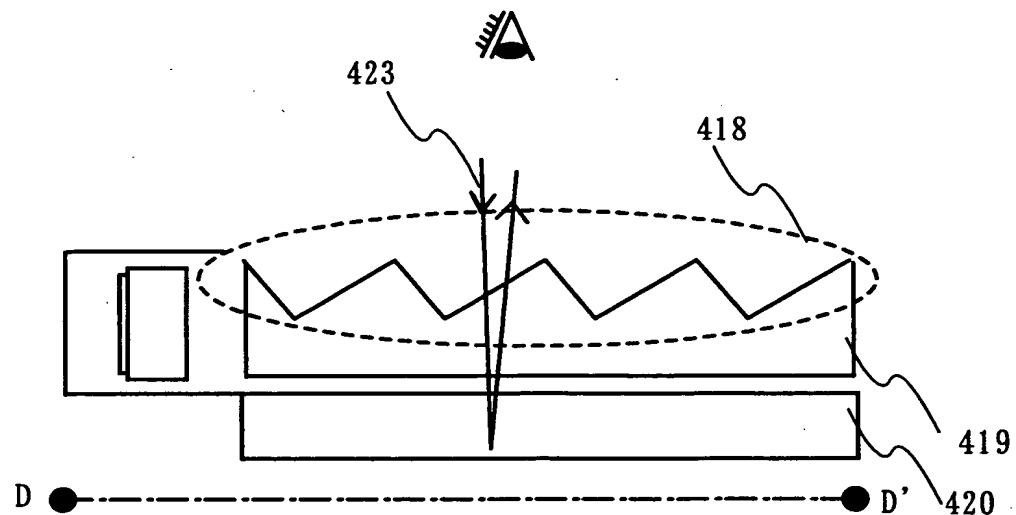
【図3】



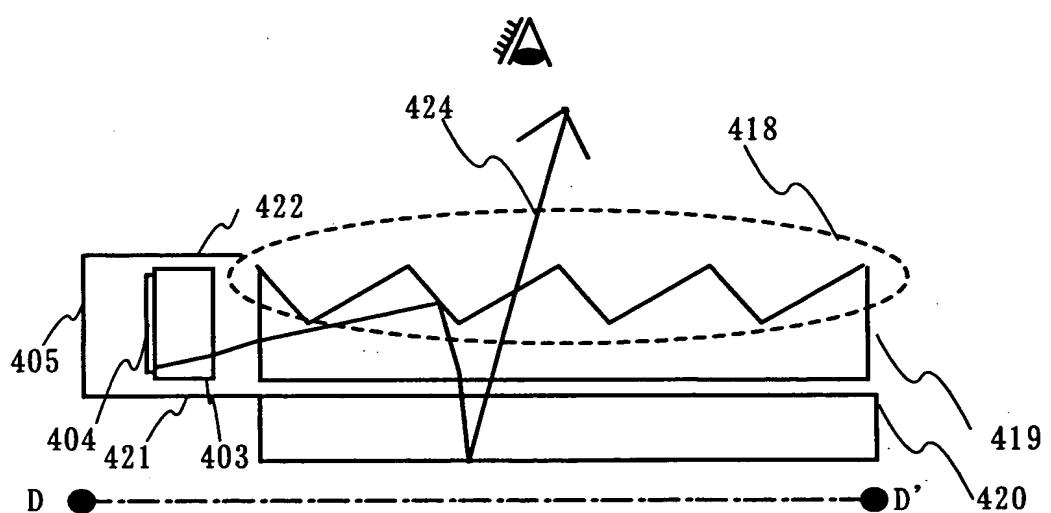
【図4】



【図5】

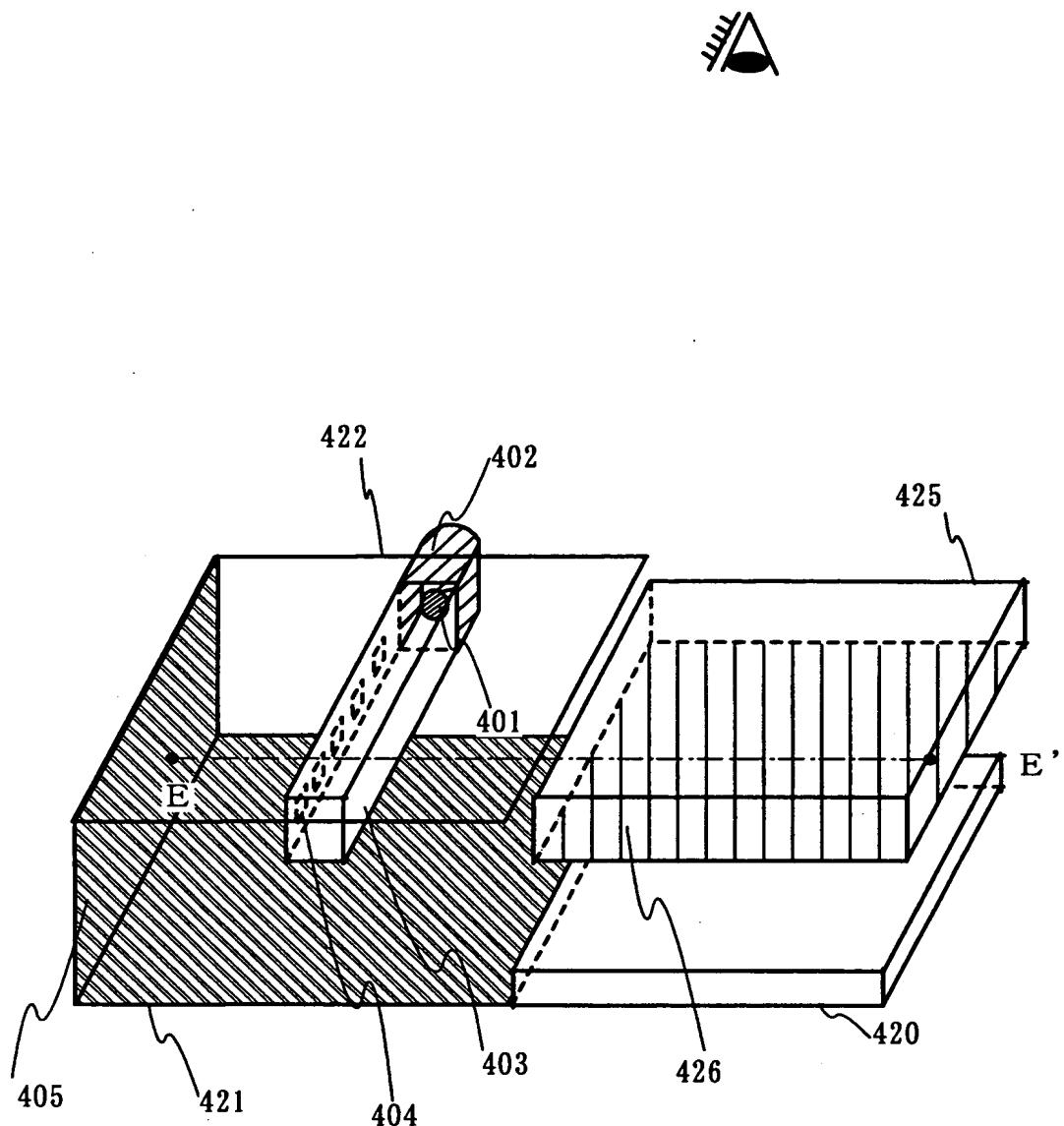


(A) 非点灯時の動作

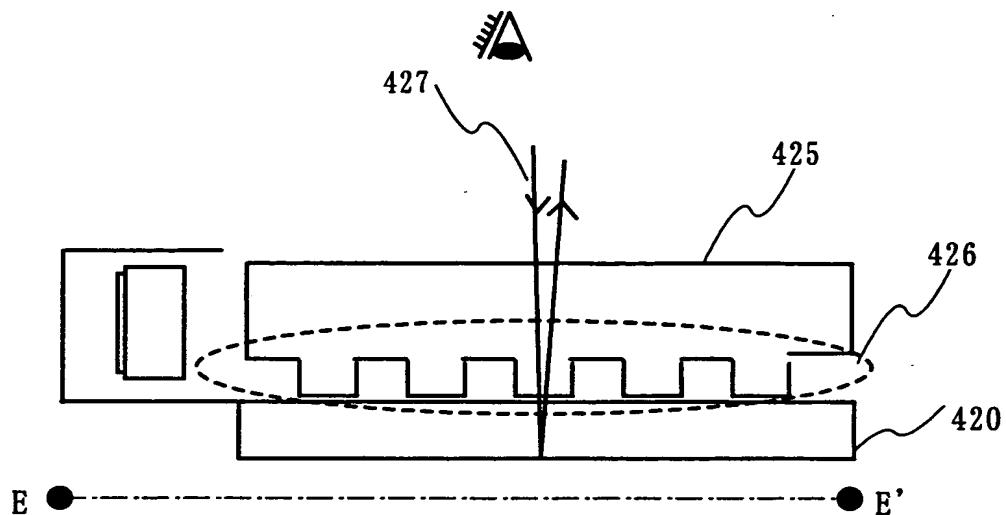


(B) 点灯時の動作

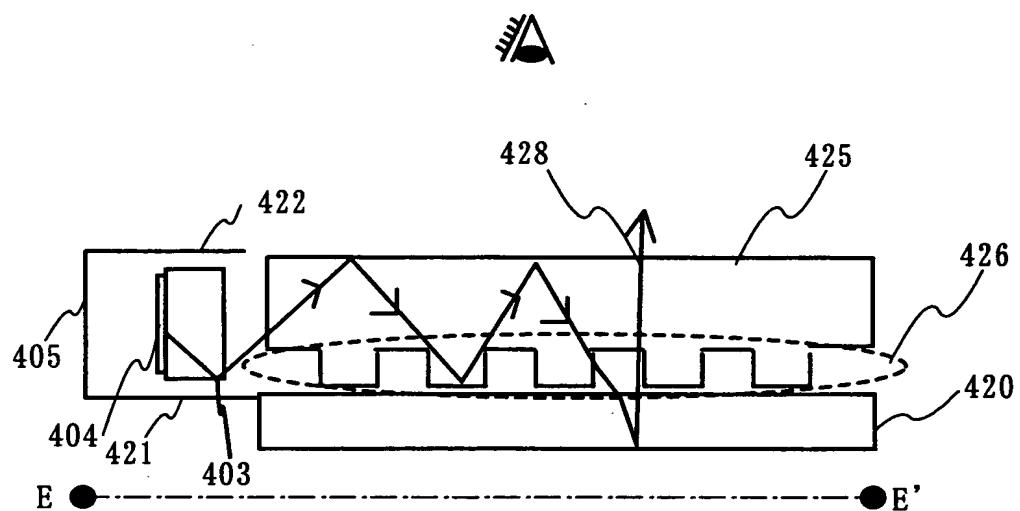
【図6】



【図7】

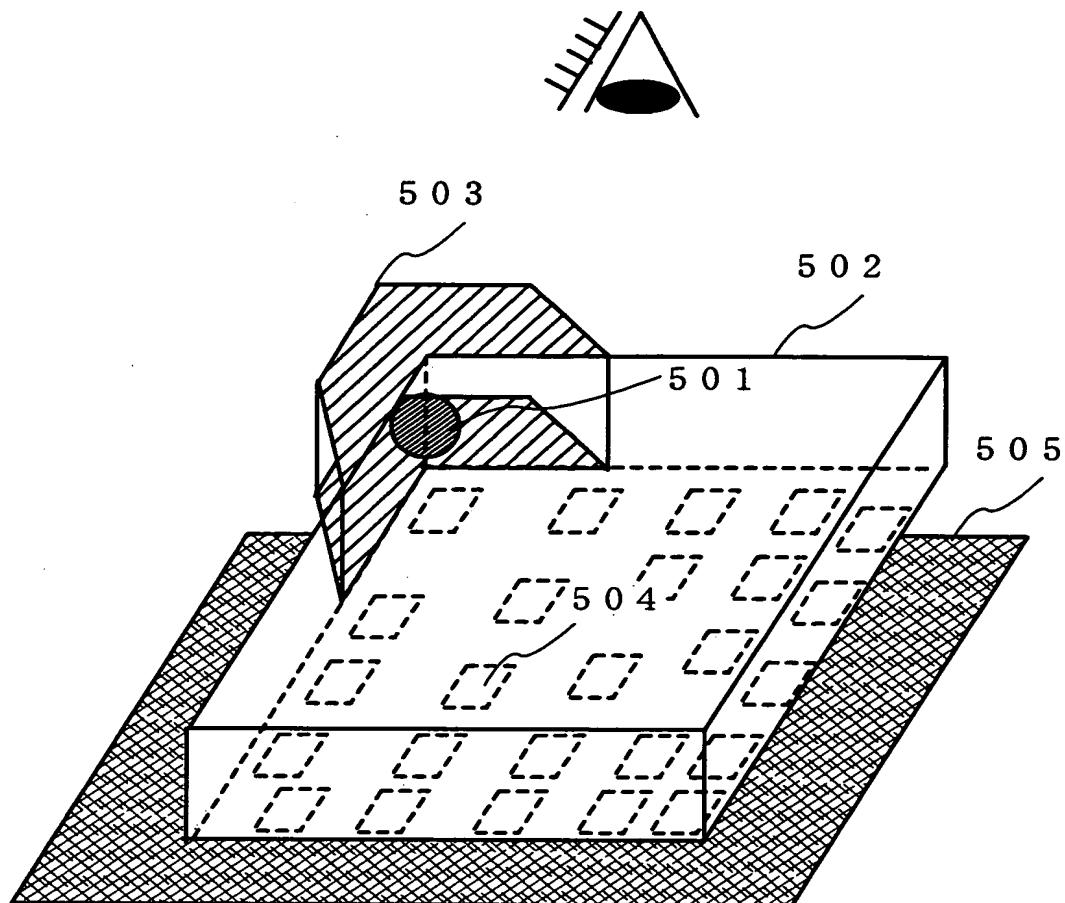


(A) 非点灯時の動作

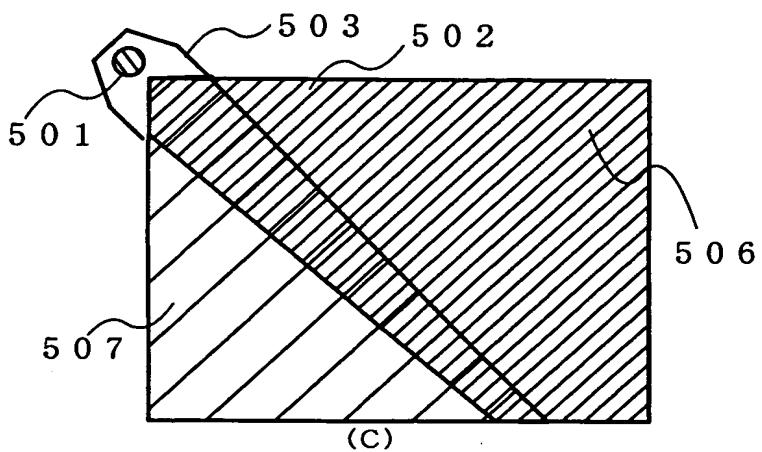
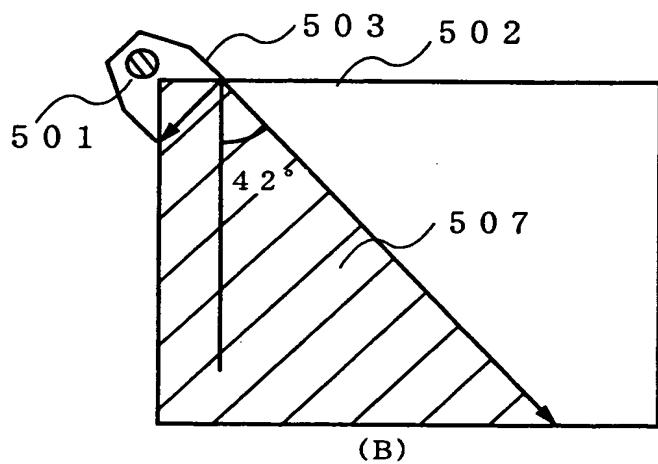
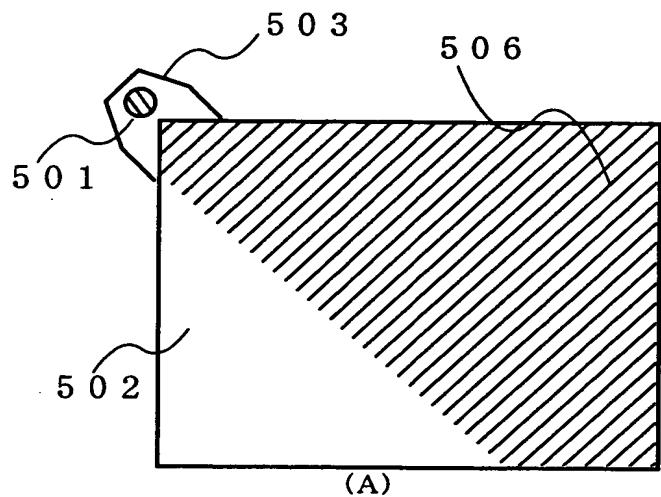


(B) 点灯時の動作

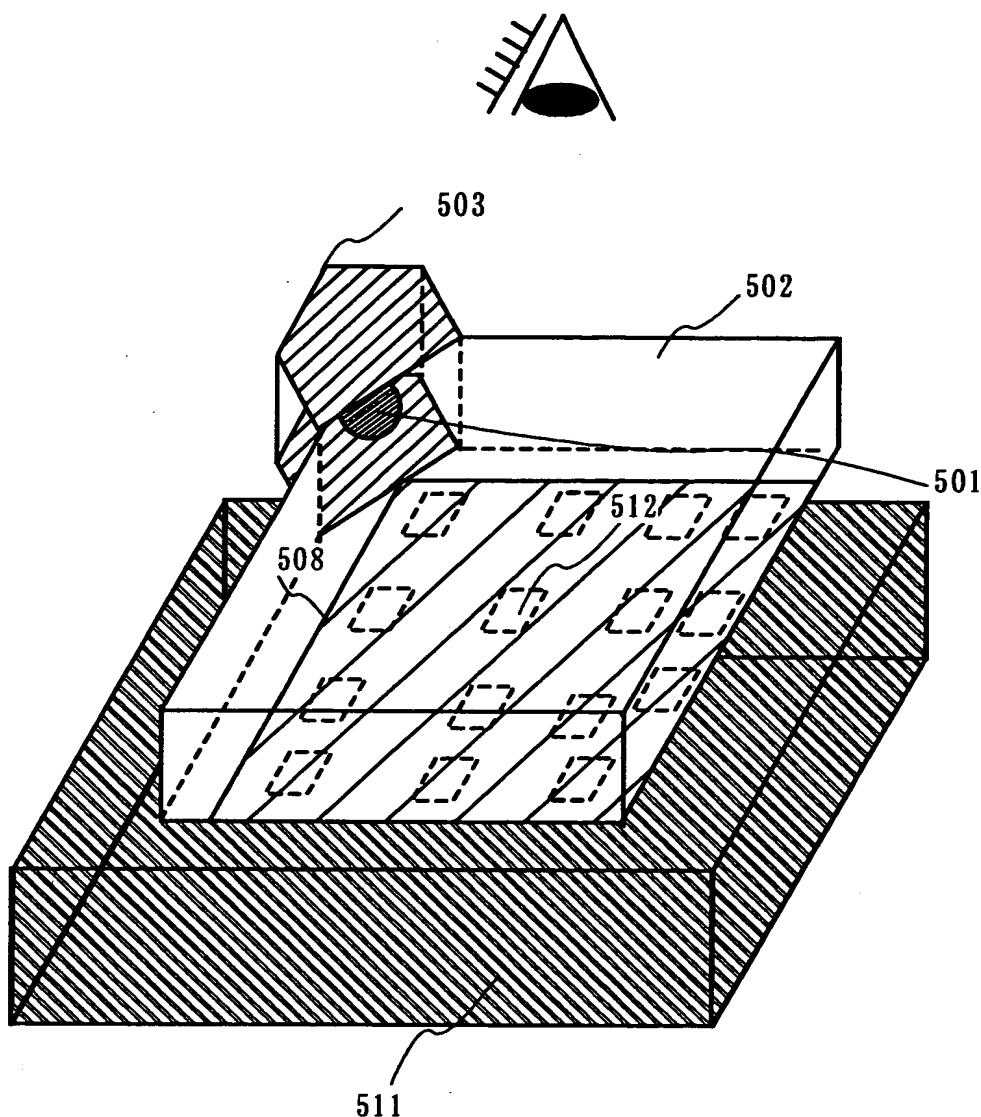
【図8】



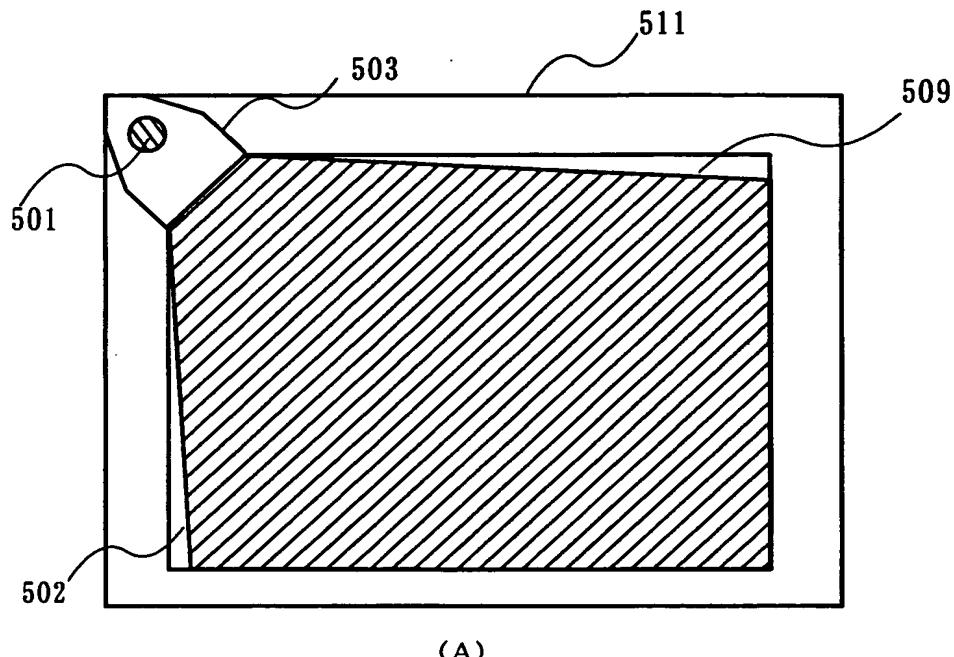
【図9】



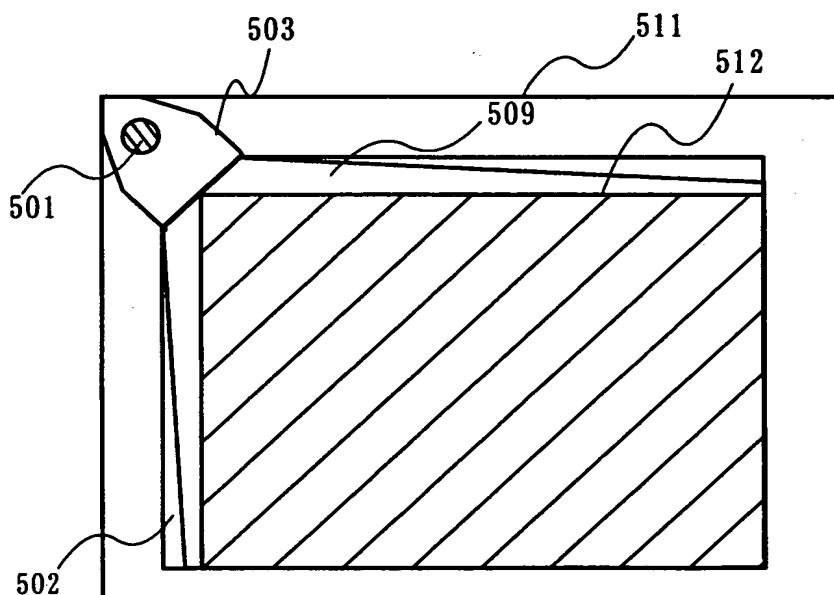
【図10】



【図11】

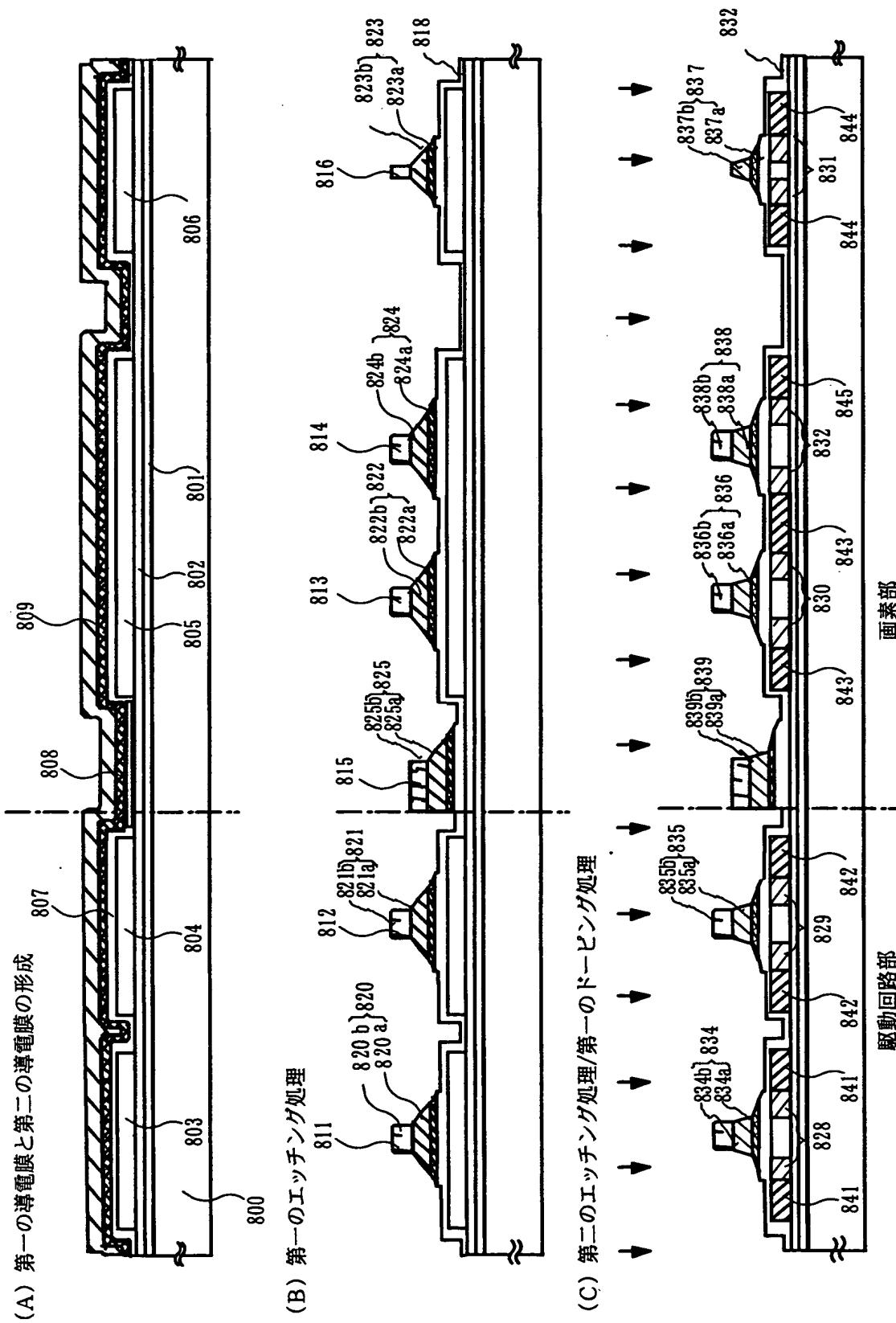


(A)

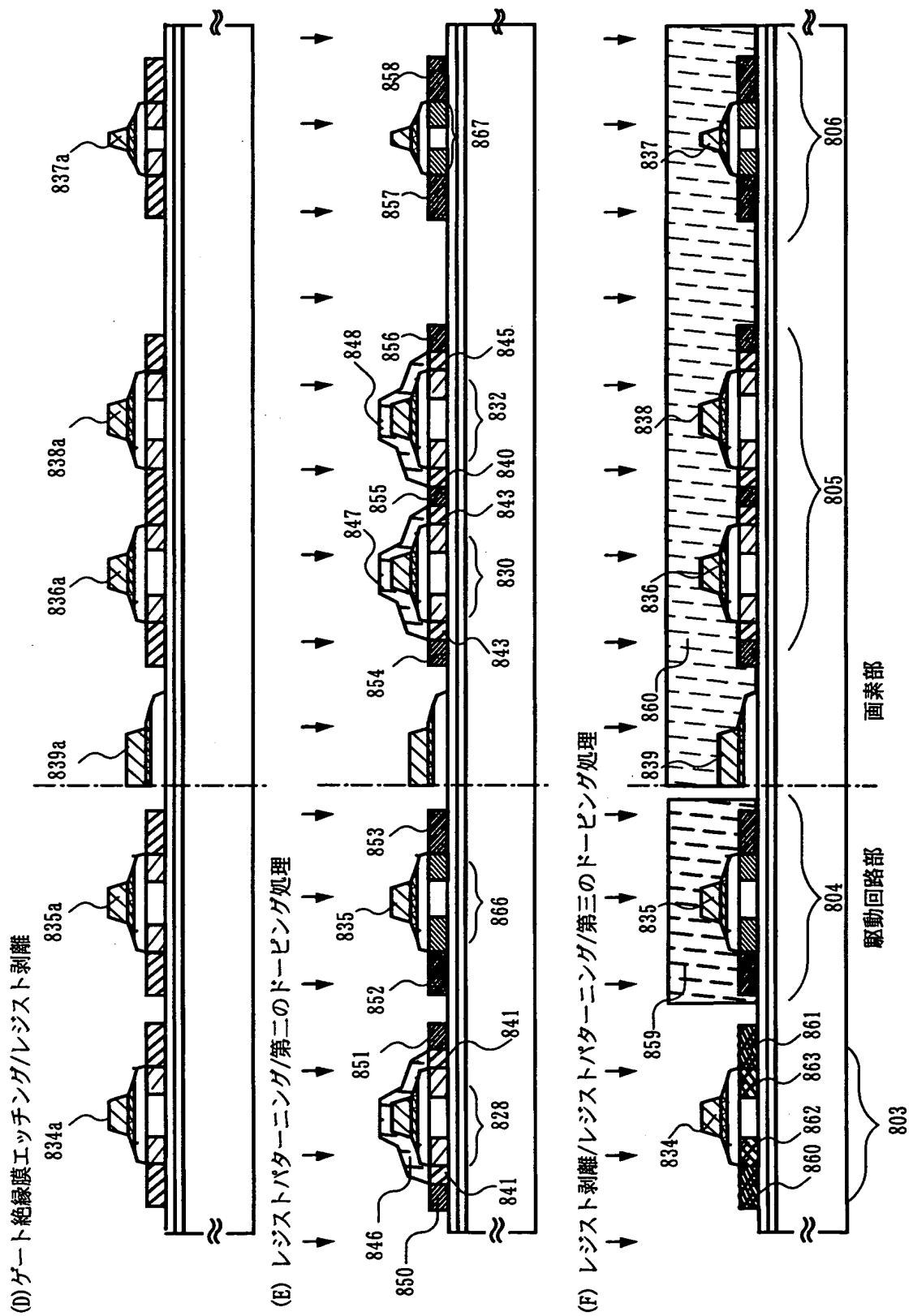


(B)

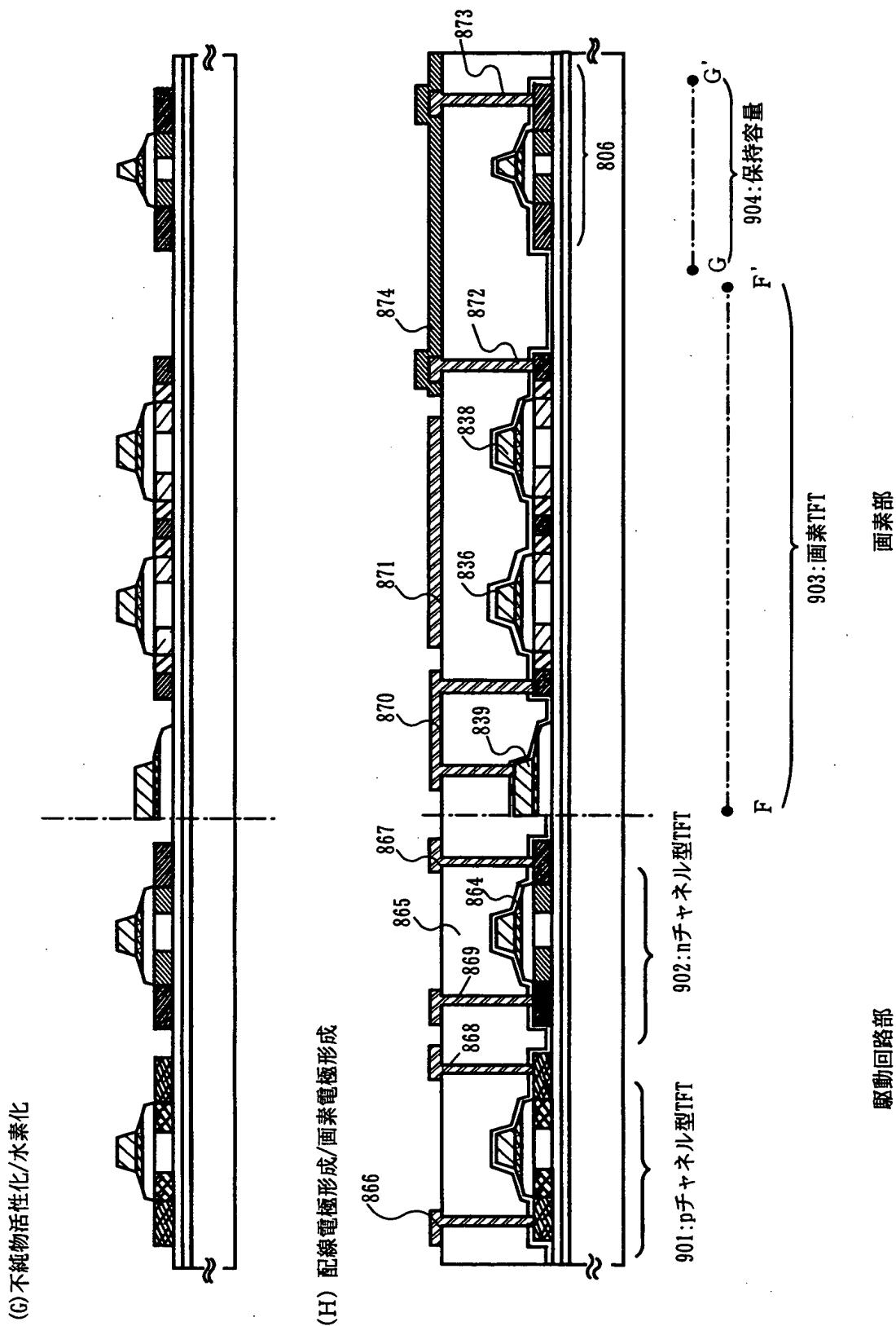
【図12】



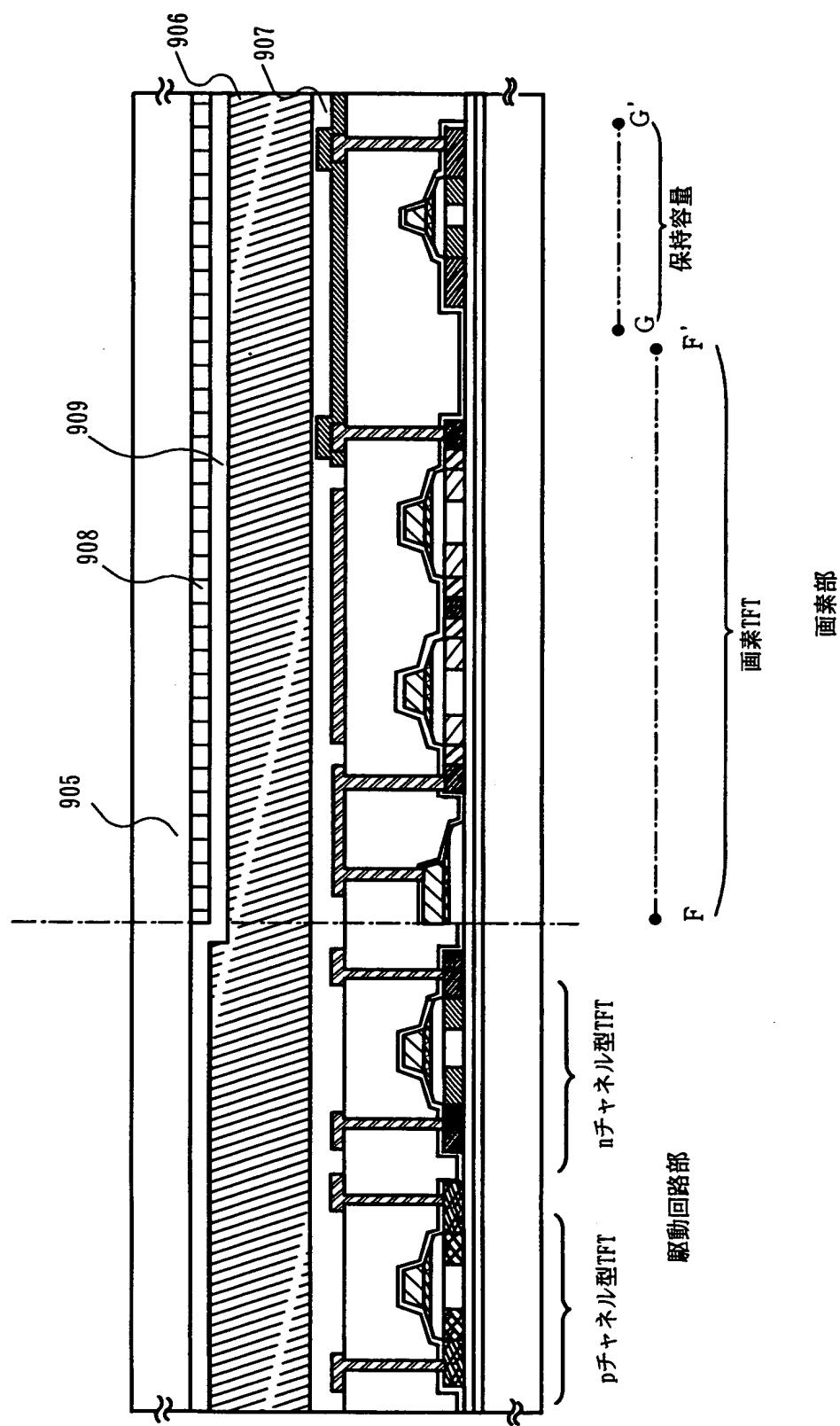
【図13】



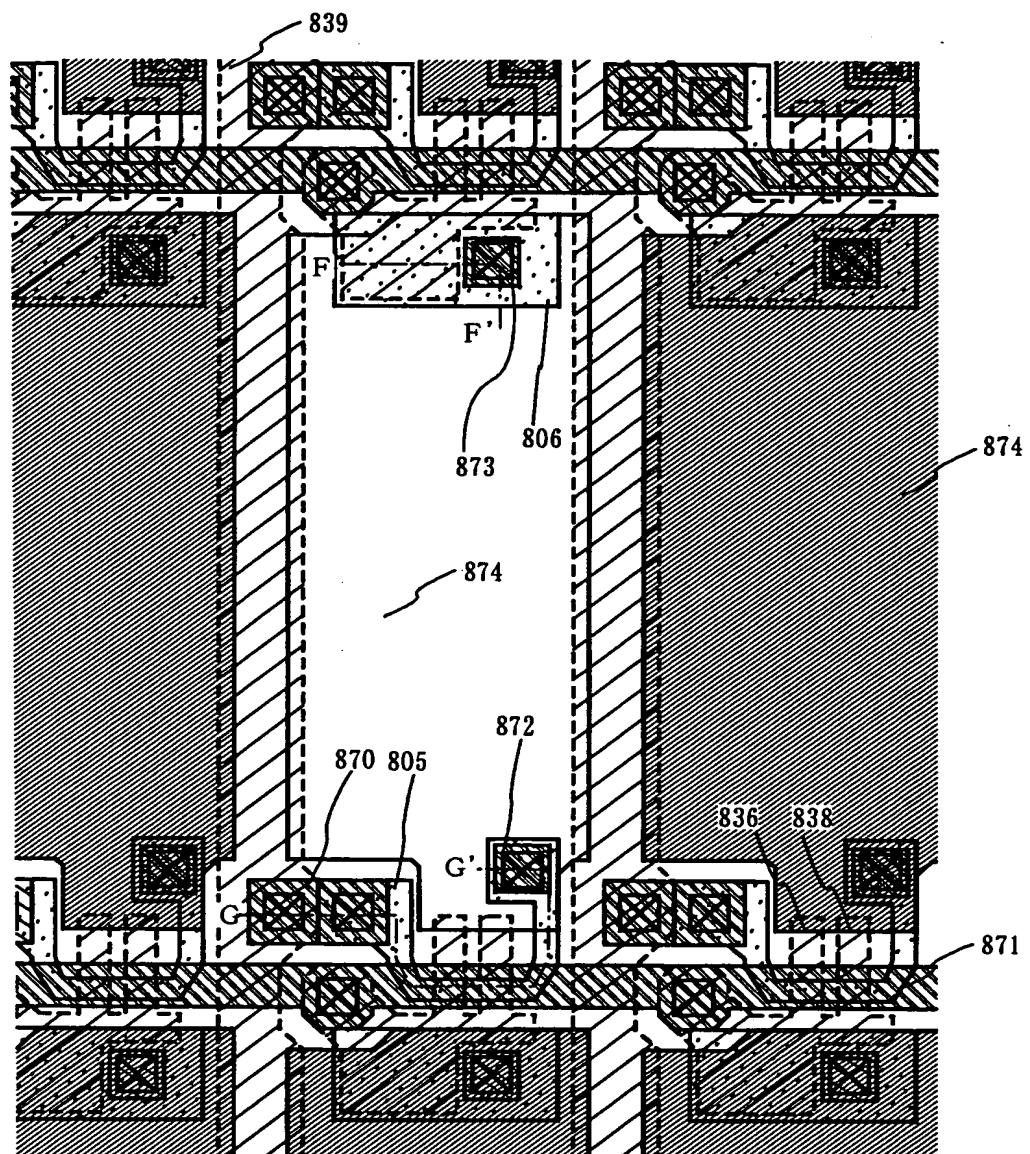
【図14】



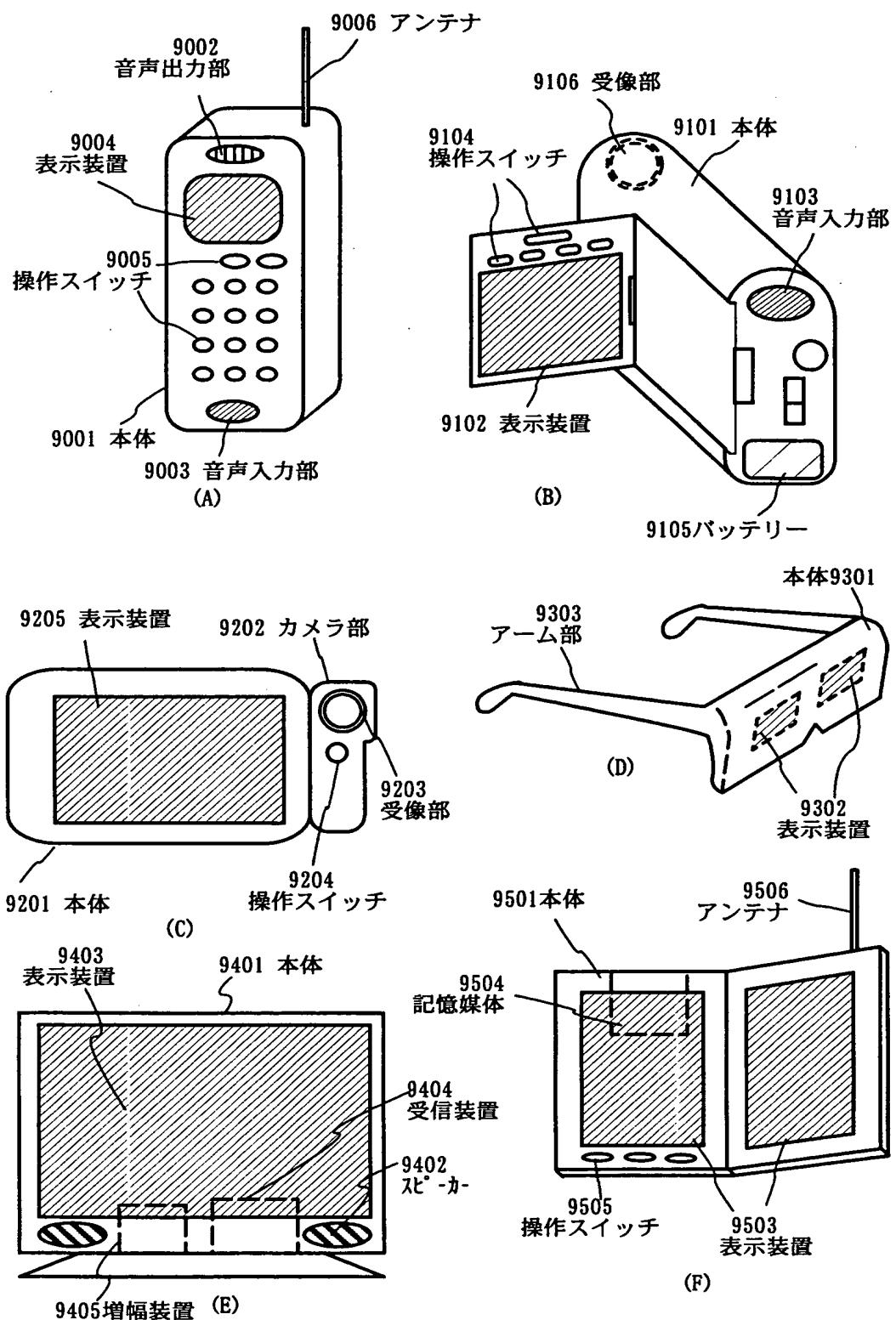
【図15】



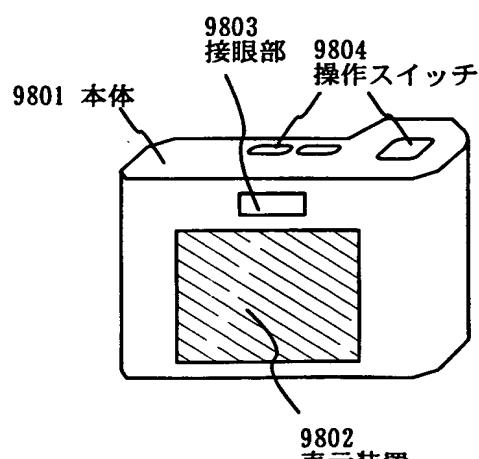
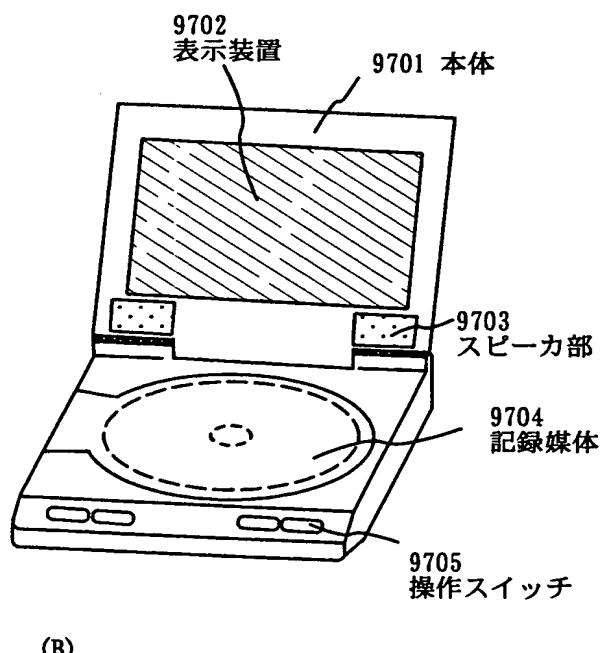
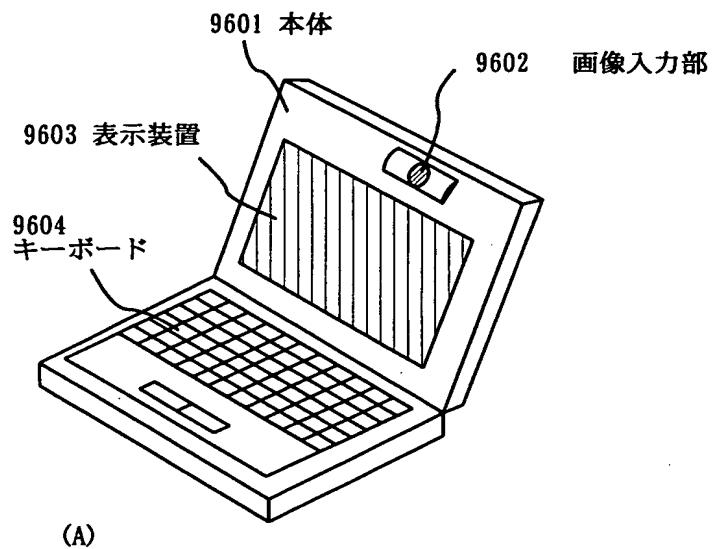
【図16】



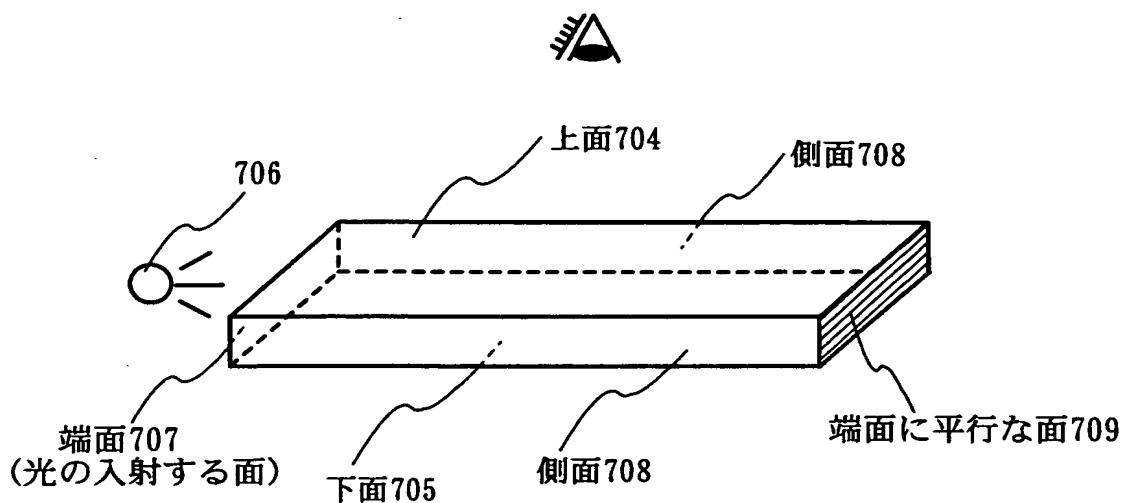
【図17】



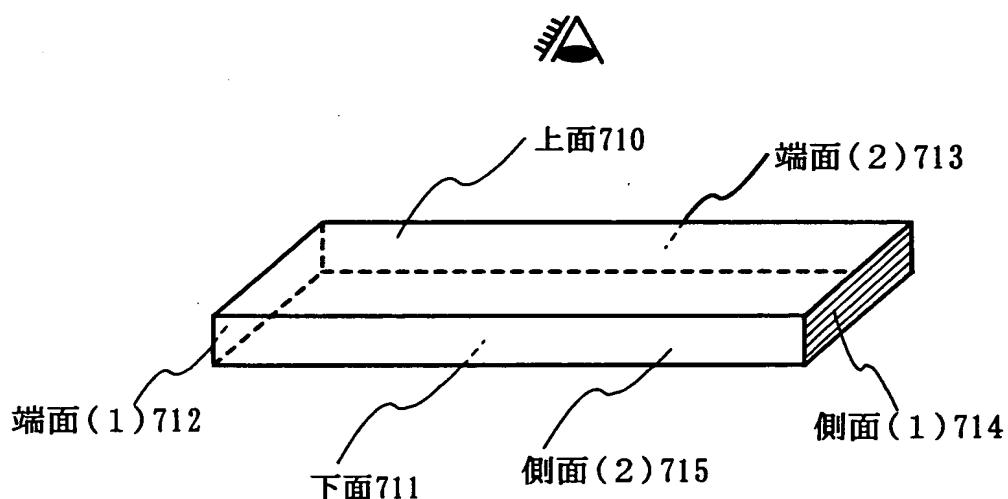
【図18】



【図19】

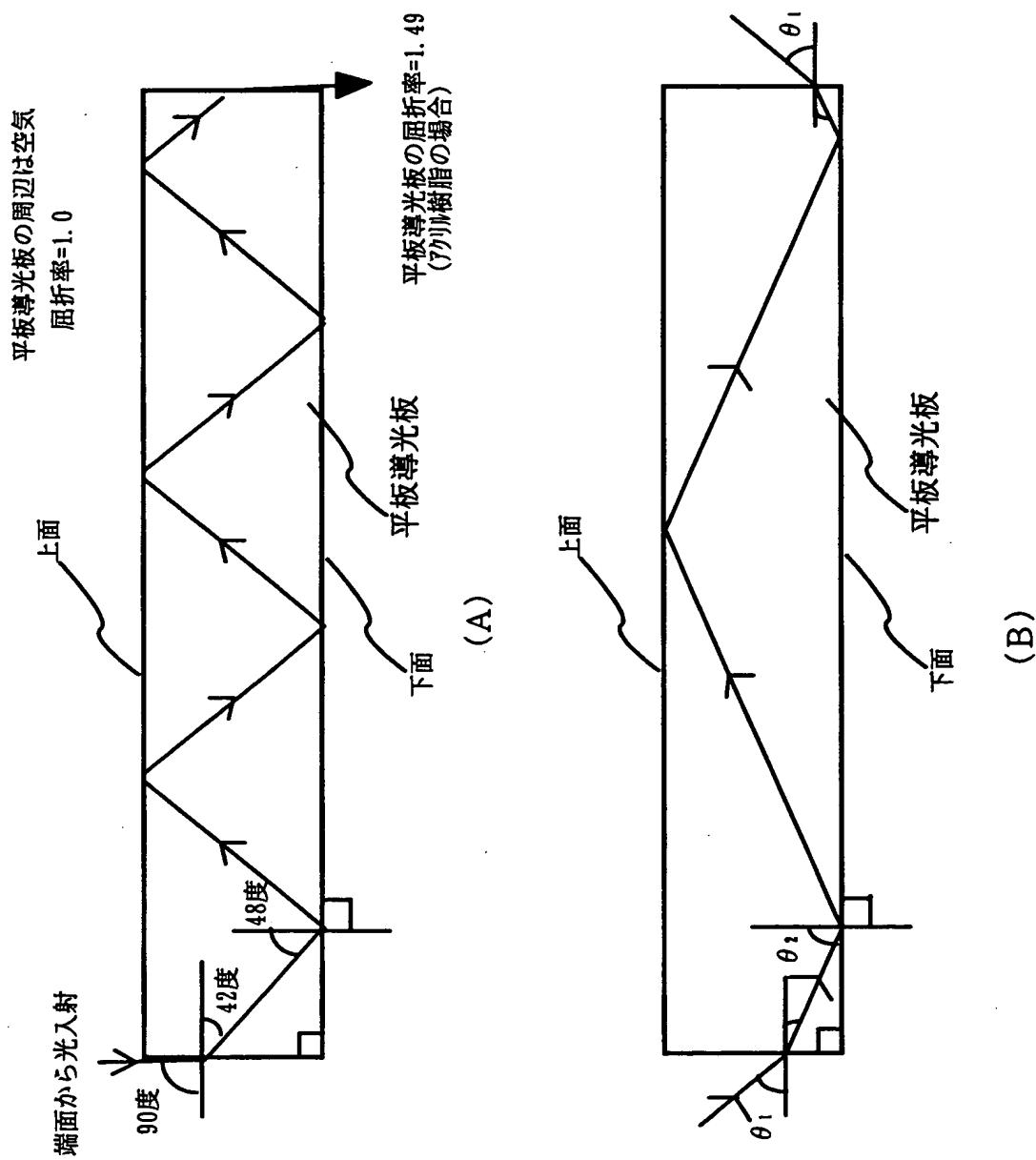


(A)

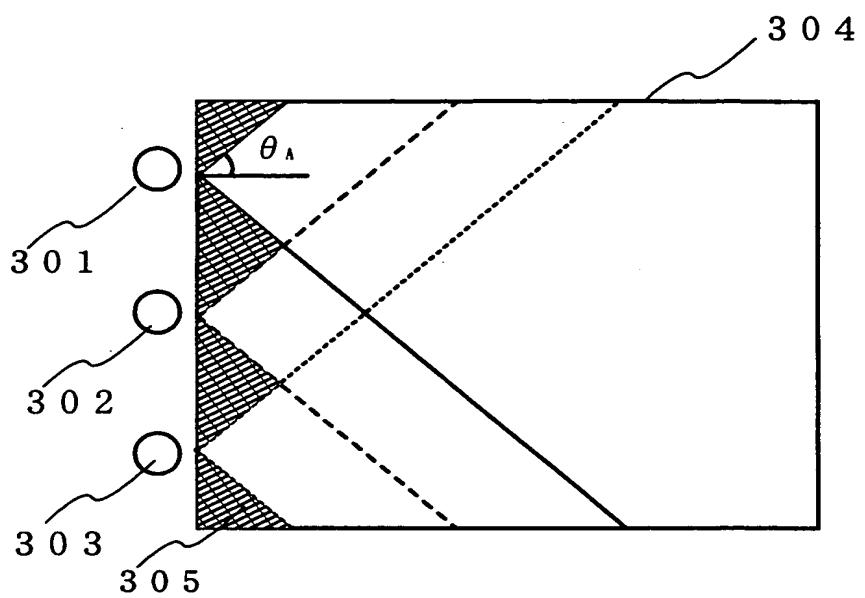


(B)

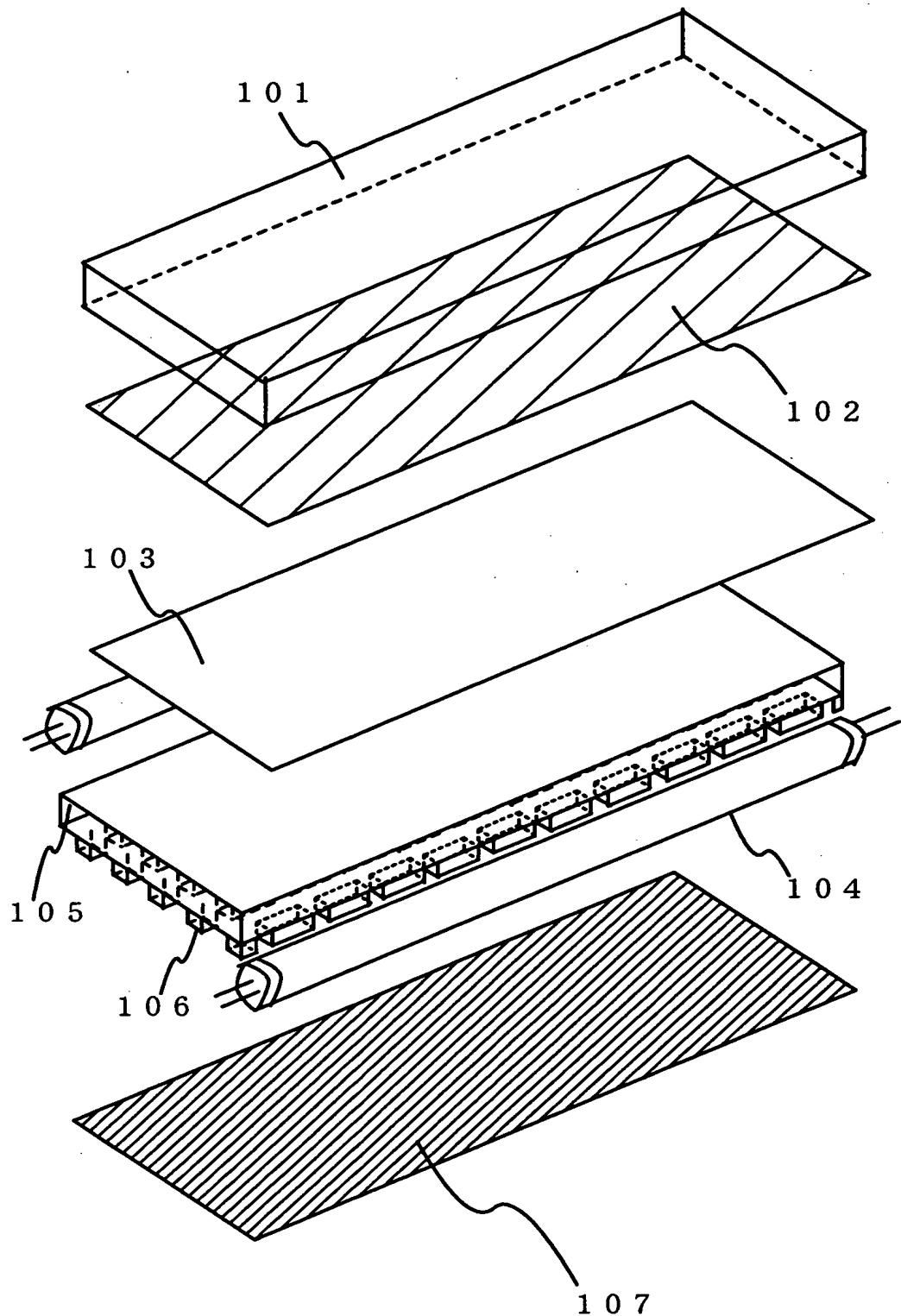
【図20】



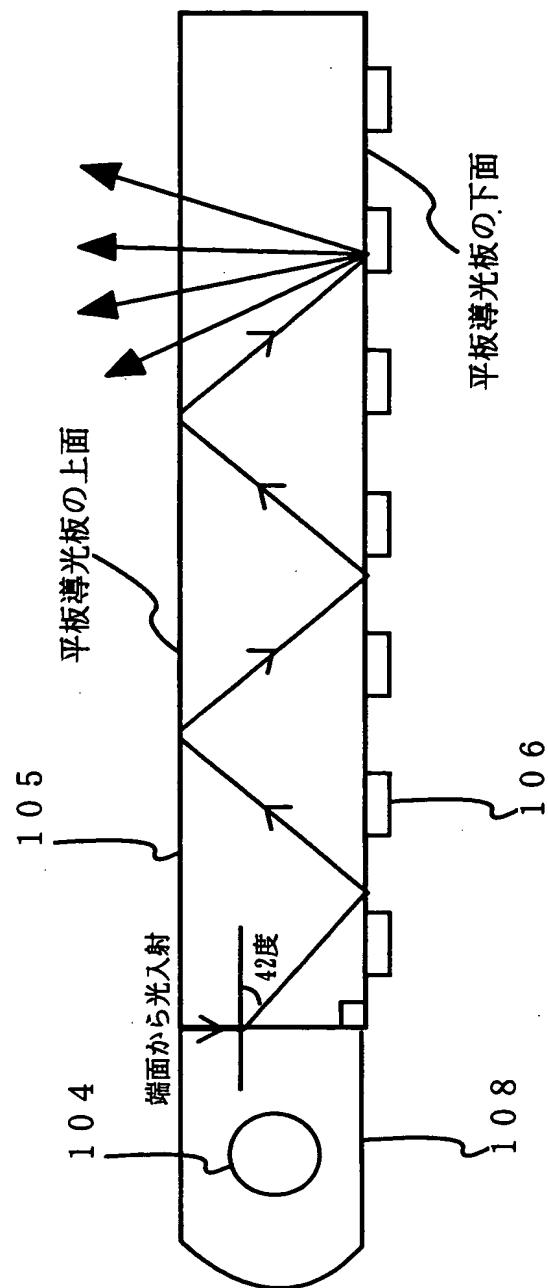
【図21】



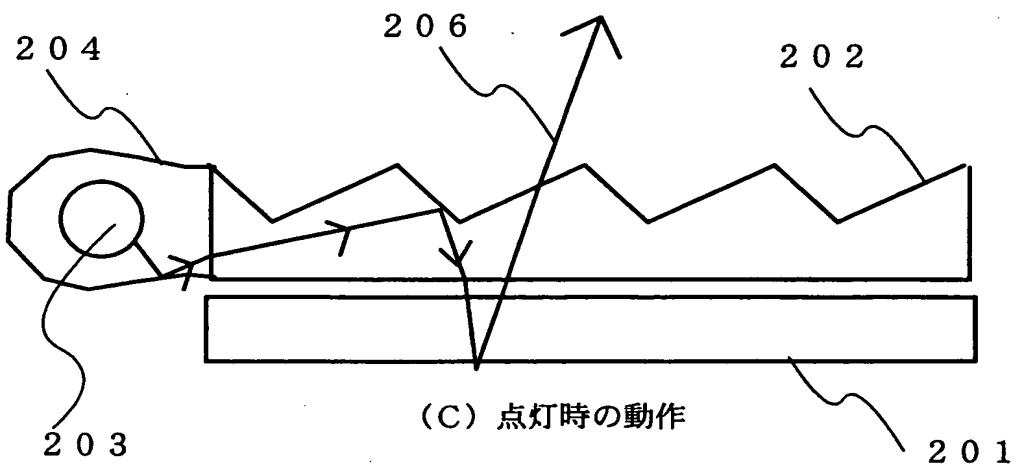
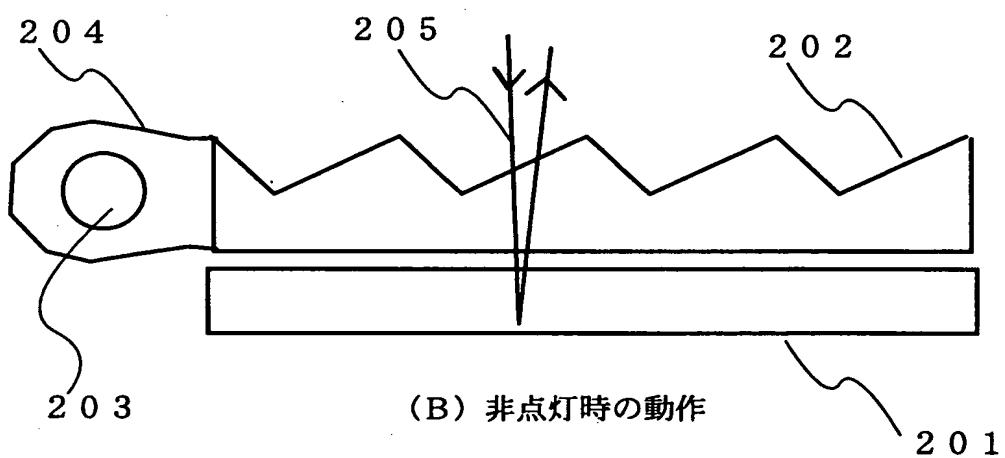
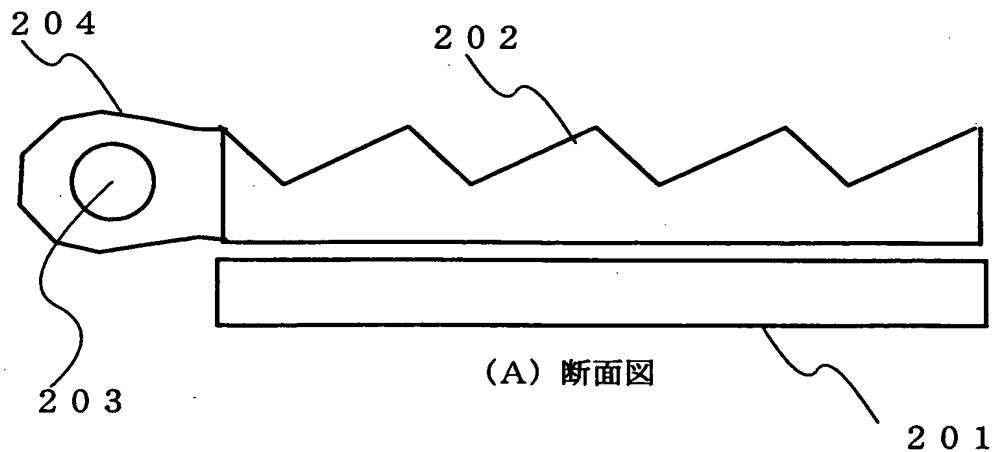
【図22】



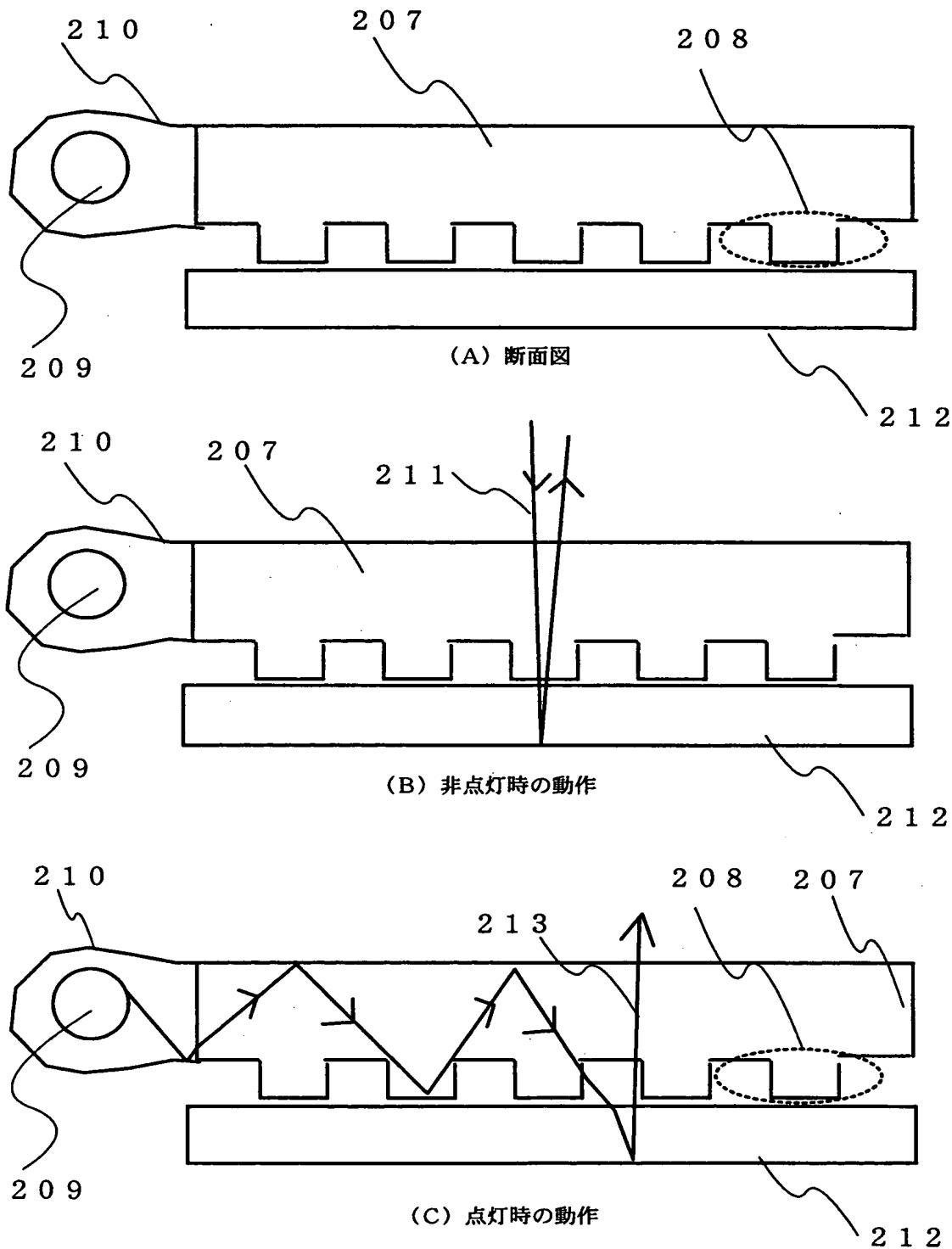
【図23】



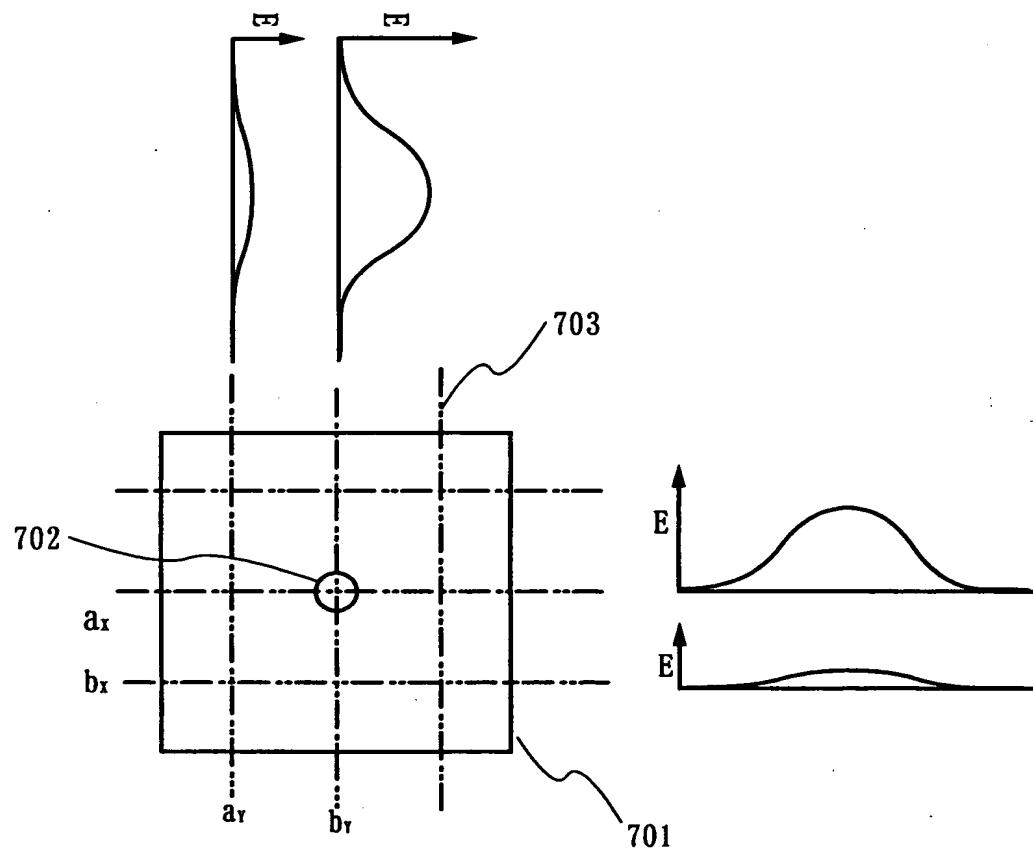
【図24】



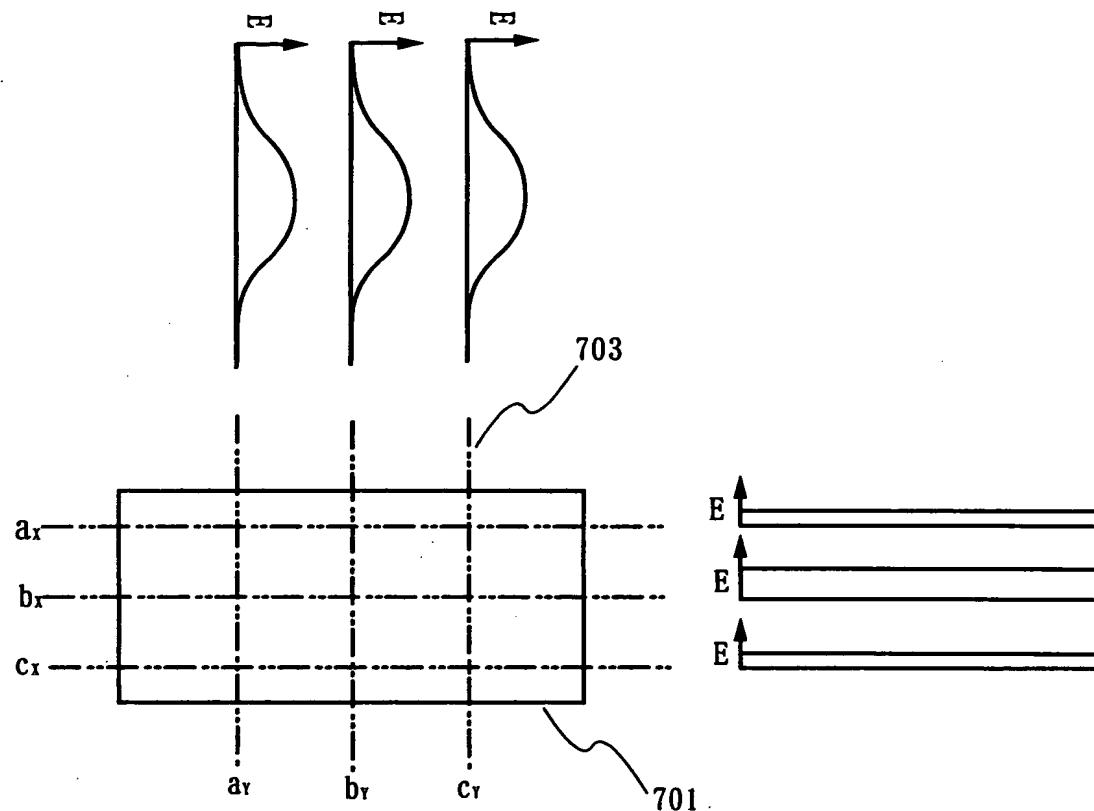
【図25】



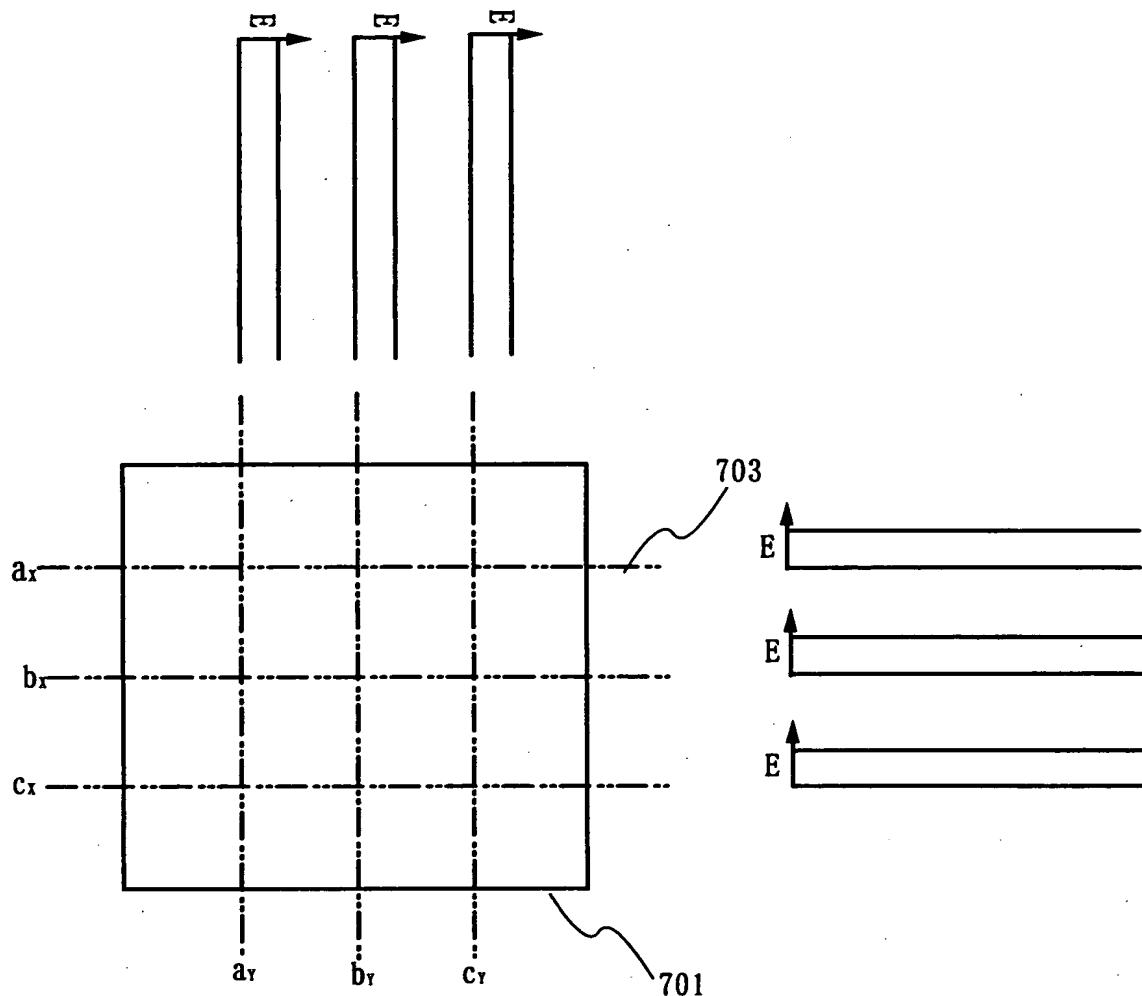
【図26】



【図27】



【図28】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 点光源を均一性の良い面光源に変換する。

【解決手段】 ①点光源を線状の導光板により線光源に変換し、さらに面状の導光板で面光源に変換する。②点光源をランプリフレクタで反射し、面状の導光板の少なくとも二辺から入射する。

【選択図】 図1